Aus der Zoologischen Anstalt der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. F. Zschokke

Beiträge zur

Faunistik, Biologie und Oekologie der Heliozoen u. Ciliaten

von Basel und Umgebung

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der
Hohen philosophischen Fakultät der
Universität Basel

vorgelegt von

EMIL RIGGENBACH
aus Rünenberg (Baselland)

LÖRRACH 1922

Aus der Zoologischen Anstalt der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. F. Zschokke

Beiträge zur

Faunistik, Biologie und Oekologie der Heliozoen u. Ciliaten

von Basel und Umgebung

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der
Hohen philosophischen Fakultät der
Universität Basel

vorgelegt von

EMIL RIGGENBACH
aus Rünenberg (Baselland)

LÖRRACH 1922

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professor Dr. Zschokke und Privatdozent Dr. Handschin.

Basel, den 8. Dezember 1921.

Prof. Dr. **H. Mohrmann**
Dekan.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort 5
Untersuchungsgebiet und Methodisches 6

I. Spezieller Teil:

Heliozoa 9
Ciliata 14

II. Allgemeiner Teil:

Das örtliche und zeitliche Auftreten der Heliozoen und Ciliaten

A. Die Abhängigkeit des örtlichen und zeitlichen Auftretens der Heliozoen und Ciliaten von Außenfaktoren

I. Chemische Faktoren 60
II. Faktoren der Ernährung 63
III. Temperatur 65

B. Die Gestaltung des Faunenbildes der Heliozoen und Ciliaten durch das Zusammenwirken der Außenfaktoren

I. Typus α 66
II. Typus β 70
III. Typus γ 71
IV. Typus δ 73

Zusammenfassung der Ergebnisse 76
Literatur-Verzeichnis 79

Vorwort.

Jeder Biologe, der sich schon einmal mit den „kleinsten Lebensformen“ befasst hat, konnte sicher folgende Beobachtung machen: Eine Ciliaten- oder Heliozoenart, die er in einem bestimmten Gewässer in grosser Individienmenge beobachtete, konnte er wenige Wochen später an derselben Lokalität nicht mehr auffinden. Zur Erläuterung des Gesagten sollen folgende Beispiele angeführt werden. *Raphidocystis lemani* trat nach Penard (1904) im Jahre 1889 im Genfersee so zahlreich auf, dass er die Tiere in jedem Wassertropfen fand; während drei folgenden Jahren beobachtete er nur ein einziges Exemplar dieses Heliozoens und zwar in 30 m Tiefe. *Raphidiophrys ambigua* war in den Monaten Mai und Juni im marais de Bernex eine häufige Form, im Juli verschwand sie und trat im August wieder in wenigen Individuen auf. Zahlreiche, ähnliche Beispiele sind auch für die Ciliaten bekannt. „Les circonstances qui influent sur l'apparition ou l'abondance des éspèces restent en général un mystère, mais quelquefois ce mystère paraît s'éclaircir, dans *l,Acanthocystis turfacea,* par exemple, toujours très abondante au marais de Bernex et qui peu à peu s'était mise à disparaître, cette disparition coincide avec la présence d'un rotifère parasite, qui finit par engendrer une véritable épidémie.“ (Penard 1904 pg. 85—86). Ueber die besonderen Bedingungen, welche die örtliche Verteilung der *Heliozoen* und *Ciliaten* beeinflussen, steht ebenfalls trotz zahlreicher Untersuchungen noch manche Frage offen. Ich möchte hier nur z. B. auf die kleine Tabelle über die Verteilung der Heliozoen des marais de Bernex in der schönen Monographie „Les Heliozoaires d'eaux douce“ von Penard (1904 pag. 87.) verweisen, aus der hervorgeht, daß sich die einzelnen Arten in ihrem örtlichen Auftreten in ganz benachbarten Gewässern verschieden verhalten. Ferner soll eine kleine Notiz von Gicklhorn (1921) erwähnt werden. Autor fand, daß *Stentor viridis, Stentor polymorphus* und *Stentor coeruleus* in einem Tümpel fehlten, in welchem er eine Massenvegetation

von *Stentor igneus* feststellen konnte, hingegen konnte er die drei erstgenannten Arten von Stentor in einer nur wenige Minuten entfernten Lokalität sehr zahlreich vorfinden. Zur Erklärung dieser Befunde wurden verschiedene Faktoren als das Auftreten oder Fehlen einzelner Protozoenarten bedingend angesehen, so z. B. die Temperatur, der Reinheitsgrad des Wassers, das Fehlen oder Vorhandensein der Nahrung an die sich diese Tiere anpassen können, das Vorhandensein von Feinden usw. Doch liegen darüber sehr wenig systematisch durchgeführte Untersuchungen vor.

Die Hauptaufgabe vorliegender Studien soll nun sein: zu prüfen wieweit der Chemismus des Wassers, die Temperatur und die Ernährungsmöglichkeit das örtliche und zeitliche Auftreten und Verschwinden der nun wohl als *Kosmopoliten* anerkannten *Ciliaten* und *Heliozoen* beeinflusst.

Wenn sie zugleich als Paralellarbeit zu den Untersuchungen von A. Keiser (1921) über die sessilen peritrichen Infusorien und Suctorien zur Kenntnis der Fauna von Basel und Umgebung beiträgt, ist ihr Zweck erfüllt.

Die Arbeit entstand in der Zoologischen Anstalt in Basel und beschäftigte mich vom Herbst 1919 bis Ende Sommer 1921.

Herrn Prof. Dr. F. Zschokke, der mir während meinen Untersuchungen als Lehrer und Berater zur Seite stand und durch reges Interesse meine Arbeit förderte, sei hiermit mein herzlicher Dank ausgesprochen.

Den Herren Prof. Dr. E. André in Genf und Prof. G. Senn in Basel, die bereitwilligst, mir sonst unzugängliche Literatur zur Verfügung stellten, sei ebenfalls bestens gedankt.

Ganz besonderer Dank gebührt aber auch Herrn Privatdozent Dr. W. Fehlmann und meinem Freunde Dr. Fred Keiser, deren praktische Ratschläge und zahlreiche Anregungen viel zum Gelingen dieser Arbeit beitrugen.

Untersuchungsgebiet und Methodisches.

Das Excursionsareal ist erstens die engere Umgebung von Basel. Zweitens fanden besondere Berücksichtigung die Gewässer in der Umgebung meines Heimatortes Rünenberg (Baselland). Das Unterrichtsgebiet wurde aus den nachfolgenden drei Gründen möglichst eingeengt:

1. es konnten die Materialproben schon kurze Zeit nach der Entnahme untersucht werden,
2. der kleine Bezirk konnte um so gründlicher und intensiver abgesucht werden und
3. wurde viel Zeit gewonnen zum genauen Verarbeiten der Fänge.

Reiches Material lieferten mir auch ferner zahlreiche Infusionen auf Moos, Heu, Stroh usw.

Zur Erweiterung der Arbeit und um auch Vergleichsmaterial aus alpinen Gewässern zu haben, wurden während einem längeren Ferienaufenthalt in Grindelwald auch die dortigen Gewässer auf Ciliaten und Heliozoen untersucht. Ich möchte hier kurz die Lage dieser in den kleinen Tabellen berücksichtigten Fundstätten angeben.

Lütschine: Kleiner Seitenarm („In den Erlen").
Faulensee: Kleiner Tümpel beim Dorf Grindelwald (1150 m ü. M.).
Kohlenweiher: Am Weg nach dem Faulhorn (1680 m ü. M.).
Wetterhorn-Weiher: Zwei größere Fischweiher, welche beim Hotel Wetterhorn in der Nähe des Oberen Grindelwaldgletschers liegen (1220 m ü. M.).

Einige charakteristische Lokalitäten bei Basel fanden besondere Berücksichtigung. Für diese möchte ich auf den „Allgemeinen Teil" verweisen.

Bei der Entnahme von Proben für die chemische Untersuchung des Wassers wurde streng darauf geachtet, daß der Gasgehalt des Wassers in den Schöpfflaschen nicht geändert wurde. Daß durch Vernachlässigen dieser Vorsichtsmaßregeln große Fehler entstehen können, hat Thienemann (1920) durch Versuche, für den Sauerstoffgehalt eindeutig festgestellt. So rasch wie möglich wurden sodann die Analysen ausgeführt. Quantitative Bestimmung erfuhren der gelöste Sauerstoff, die freie und die halbgebundene (als Hydrokarbonat vorhandene) Kohlensäure und die Karbonathärte; Ammoniak und Schwefelwasserstoff dagegen leider nur qualtative infolge Zeitmangels. Doch ließen sich auch hier schon aus der Färbung bei Zusatz der Reagentien, ohne direkte Anwendung eines quantitativen, kolorimetrischen Verfahrens, brauchbare Schlüsse auf den annähernden Gehalt an diesen Gasen ziehen. Ausführliche Angaben über die Art der Ausführung meiner Wasseranalysen, sowie Hinweise auf Korrekturen, die bei diesen an ungünstig einwirkenden anorganischen

und organischen Stoffen reichen Wässern unbedingt angewendet werden müssen, finden sich in den von mir benützten Lehrbüchern von Emmerling (1914), Gärtner (1915), Knauthe (1907), Steiner (1919) und in der dort angegebenen Originalliteratur.

Die Proben für die biologische Untersuchung wurden an gleicher Stelle entnommen, wie diejenigen für die chemische Analyse und zwar wurden sie direkt mit Weithalsflaschen von 350 cm^3 Inhalt geschöpft. Für rein faunistische Zwecke und die Gewinnung von Material zur bloßen Formenkenntnis, gebrauchte ich oft auch ein kleines Plankton- sowie ein Stangennetz aus feinster Müllergaze.

Daß die Temperaturbestimmung genau erfolgte, bedarf wohl keiner weiterer Ausführungen.

Die *Ciliaten* und *Heliozoen* wurden nur im lebendem Zustand untersucht und zwar sofort nach der Rückkehr von den Exkursionen. Durch Zusatz von Quittenschleim (Semen Cydoniae) konnte die rasche Bewegung der Ciliaten gehemmt werden. Für Vitalfärbungen wurden Methylengrün und Neutralrot in sehr verdünnten, wässrigen Lösungen und zur Fixierung der Tiere 2 prozentige Osmiumsäure und heiße Sublimatlösung mit Erfolg angewandt.

Zur Feststellung der ungefähren Individuenmenge der gefundenen Arten, wandte ich folgendes Verfahren an: Mit geeichter Pipette wurden wenigstens 10 Proben zu je 1 cm^3 aus der Materialflasche entnommen, durchgezählt und daraus der Mittelwert bestimmt, dann wurde noch der ganze Fang nach nur in geringer Individuenzahl vorhandenen Formen durchgesucht, wobei mir eine kleine Handzentrifuge gute Dienste leistete.

Ich bin mir wohl bewusst, dass diese primitive Zählmethode, für die ich mir die von Hensen (1887) aufgestellten Grundsätze zu eigen machte, keineswegs Anspruch auf quantitative Genauigkeit erheben darf. Wenn jedoch diese in runden Zahlen angegebenen Resultate, die in den Tabellen in Abkürzungen angeführt sind, ein besseres quantitatives Bild geben als eine ganz subjektive Schätzung, so ist meine Mühe belohnt.

I. Spezieller Teil.

Die Funde der einzelnen Heliozoen- und Ciliatenarten wurden mit Ausnahme derjenigen Formen, die nur an wenigen Lokalitäten festgestellt werden konnten, in kleine Tabellen zusammengefasst. Mit diesen kleinen Listen soll ein Bild über das örtliche und zeitliche Auftreten der verschiedenen Arten gegeben werden. Von den bei Steinmann & Surbeck (1918) angegebenen Fundorten für Ciliaten wurden diejenigen aufgeführt, welche sich auf den Rhein bei Basel beziehen.

Abkürzungen:

Für die nachfolgenden Listen gelten folgende Abkürzungen:

cccc = über 10 Individuen pro cm^3 Wasser
ccc = bis 10 „ „ „ „
cc = über 100 „ „ Liter „
c = bis 100 „ „ „ „
r-c = bis 50 „ „ „ „
r = 10 bis 20 Exemplare pro Fang
rr = weniger als 10 Exemplare pro Fang.

Die Monate sind durch römische Ziffern angegeben.

Der Systematik der *Heliozoen* habe ich die Monographie von Penard (1904) zugrunde gelegt, und die Anordnung und Nomenklatur der *Ciliaten* ist mit Ausnahme einiger kleinen Abweichungen die von André (1912) im Catalogue des Invertébrés de la Suisse benützte.

Klasse: ***Sarcodina.***
Unter-Klasse: ***Heliozoa.***
1. Ordnung: *Aphrothoraca.*
Genus: *Actinophrys* Ehrenberg.
Actinophrys sol Ehrenberg.

Nach Penard (1904) findet sich *Actinophrys sol* „un peu partout", in Weihern, Bächen, Sümpfen, Torfmooren und ebenfalls im Genfersee in 30—40 m Tiefe. Zschokke (1911) gibt an, daß diese Heliozoenart ein äußerst anpassungsfähiger Kosmopolit sei, der weder dem Meer, noch den Salzwassersümpfen, noch den Kleingewässern der ebenen und gebirgigen Regionen fehlt und auch gelegentlich in den grossen Tiefen der Seen

lebt. Von Kolkwitz und Marson wird sie zu den β-mesosaprobiern gerechnet, soll aber auch in der δ-mesosaproben Zone vorkommen. Auch nach meinen Erfahrungen ist dieser *Rhizopode* ziemlich anpassungsfähig, doch habe ich feststellen können, daß er seine Hauptentwicklung in Gewässern mit hohem Sauerstoffgehalt findet. An Orten wo O_2 nur in geringen Mengen vorhanden ist und H_2S und NH_3 nachweisbar sind, tritt *Actinophrys sol* nur vereinzelt auf oder fehlt ganz.

Nahrung: Penard (1904) sagt: „*L'Actinophrys* herbivore à l'occasion, est plus volontiers carnivore, vorace en même temps et ne craint pas de s'attaquer à des animaux parfois volumieux comme des petits rotifères."

Die sehr vielen, von mir beobachteten Individuen dieser Art, zeigten im Gegensatz zu der Angabe von Penard eine besondere Vorliebe für herbivore Nahrung, hauptsächlich *Diatomeen,* sie griffen nur hie und da kleinere Tiere an.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Angenstein			r-c									
Arlesheim	cc	ccc			rr				cc	r-c	r	c
Birs											rr	
Efringen										r		
Eital				c								
Haltingen										r		
Rünenberg		r										
Wetterhorn-Weiher							c					
Zoologische Anstalt								r				
Bottmingen									r			

Actinophrys vesiculata, Penard.

Vorkommen: Arlesheim I c, XII c.

Genus: *Actinosphaerium,* Stein.

Actinosphaerium Eichhorni (Ehrenberg).

Actinosphaerium eichhorni ist nach Penard (1904) nicht selten, aber doch nicht so häufig zu finden wie *Actinophrys sol.* Er nennt die Art ein gefräßiges Tier, das omnivor sei, wie alle *Heliozoen.* Er soll *Rotatorien* sowie *Crustaceen* von relativ beträchtlicher Grösse bewältigen. Zschokke (1911) gibt an, daß *Actinosphaerium eichhorni* sich horizontal und vertikal in kleineren und größeren Gewässern weit verbreite und mit *Actinophrys sol* in große Seetiefen hinabsinke. Nach

Kolkwitz und Marson ist die Art β- aber auch δ-mesosaprob. Lauterborn (1915) fand sie, allerdings ganz vereinzelt, im Faulschlamm. Nach meinen Beobochtungen stellt diese Art ähnliche Bedingungen an die Beschaffenheit des Wohnortes wie *Actinophrys sol.*

Nahrung: *Peridineen, Diatomeen, Stentoren, Rotatorien* und *Crustaceen.*

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	c	r-c	r-c	r	c	rr		r-c	c	cc	cc	cc
Botanischer Garten							c					
Efringen										r		
Eital			r-c	r-c								
Haltingen										r		
Faulensee							c					
Istein										rr		
Kilchberg			c									
Wetterhorn-Weiher												
Zoologische Anstalt						r						

Chappuis (1920), Sodbrunnen.

Ordnung: *Chlamydophora,* Archer.

Genus: *Heterophrys,* Archer.

Heterophrys Fockei, Archer.

Lebt nach Kolkwitz und Marson in der β-mesosaproben Zone. Vorkommen: Arlesheim XII r-c.

Heterophrys glabrescens, Penard.

Dieses sehr kleine und interessante Sonnentierchen fand ich nur einmal in wenigen Exemplaren. Die typischen Speciseigenschaften waren aber so gut sichtbar, daß sich diese Form trotz ihrer Kleinheit 11—15 μ leicht bestimmen ließ.

Vorkommen: Zwischen Potamogeton eines Wiesengrabens IV r.

Genus: *Raphidiophrys,* Archer.

Raphidiophrys pallida, F. E. Schulze.

Diese von Zschokke (1911) und Penard (1904) als selten bezeichnete *Heliozoe* soll „une espèce probablement spéciale à l'eau pure et renouvelée" sein. Mit dieser Angabe stimmen meine Befunde sehr gut überein, denn ich fand die

relativ grosse Art nur in Wasser mit stets hohem Sauerstoffgehalt, in welchem sich weder H_2S noch NH_3 nachweisen lies (s. Tab. I).

Größe: Der Durchmesser der von mir gemessenen Exemplare betrug 43 bis 56 μ (nackter Körper).

Nahrung: *Diatomeen.*

Vorkommen: Arlesheim VIII r, XI c, XII r.

Raphidiophrys ambigua, Penard.

Größe: Durchmesser des nackten Körpers 35—40 μ.

Vorkommen: Arlesheim XII c.

Raphidiophrys symetrica, Penard.

Größe: Durchmesser des nackten Körpers 25 μ.

Vorkommen: Arlesheim XII r.

Genus: *Raphidocystis*, Penard.

Raphidocystis tubifera, Penard.

Vorkommen: Birsig in Algenflocken V r-c, Eital in einem Wiesengraben IV—VII r.

Genus: *Elaeorhanis,* Greff.

Elaeorhanis cincta, Greff.

Elaeorhanis cincta ist von Penard nur im Genfersee gefunden worden. In Bezug auf die systematische Stellung dieser Art möchte ich auf Penard (1904) verweisen.

Vorkommen: Birsig V r-c, Wiese-Kanal IV c, V r, VI rr.

Genus: *Acanthocystis,* Carter.

Acanthocystis turfacea, Carter.

Nach Kolkwitz und Marson ist diese Art, wie auch *Raphidiophrys pallida* oligosaprob, gelegentlich auch β-mesosaprob. Penard nennt sie eine nicht seltene Form. Zschokke (1911) gibt an, daß sich für die zu den gemeinsten Sumpfbewohnern gehörende *Heliozoe* das Verzeichnis der Tiefenfundorte umfangreich gestalte.

Vorkommen: Efringen X rr, Wiese-Kanal IV rr.

Acanthocystis pertyana, Gruber.

Vorkommen: Arlesheim XII r-c, I r, Botanischer Garten VII r-c, Wiese-Kanal IV rr.

Acanthocystis longiseta, Penard.

Penard (1904) kennt diese Art nur aus dem Genfersee.

Vorkommen: Botanischer Garten XI r, Wiese-Kanal IV rr, V rr, VI r, Kohlenweiher (Grindelwald) VII r-c.

Acanthocystis pectinata (Penard).

Vorkommen: Wiese-Kanal IV rr, Eital X r.

Acanthocystis aculeata, Hertwig und Lesser.

Nach Penard (1904) ist diese Form nicht selten. Zschokke nennt sie Bewohner kleiner und flacher Gewässer. Nach meinen Erfahrungen und Untersuchungen ist *Acanthocystis aculeata* wohl die anpassungsfähigste Art aller von mir beobachteten *Heliozoen.*

Nahrung: *Flagellaten,* einzellige *Algen* und kleine *Ciliaten.*

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Angenstein			r-c									
Arlesheim	c	r-c	r		rr				r			r-c
Birsig					cc							
Botanischer Garten				c			rr				r-c	
Bottmingen				r-c					r	r	rr	
Eital				r	r-c	r-c	r					
Faulensee							c					
Haltingen					r-c							
Lehmweiher			r									
Rünenberg		c	r-c	r								
Sewen					r-c							
Wiese-Kanal				r								

Acanthocystis erinaceus, Penard.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	r-c	rr										r
Botanischer Garten								r			r	
Eital				r-c								
Wiese-Kanal						r						
Zoologische Anstalt								r				

Ordnung: *Desmothoraca.*

Genus: *Clathrulina.*

Clathrulina elegans, Cienkowsky.

Diese Art fand sich nur im Kohlenweiher bei Grindelwald in zahlreichen Individuen. Die Tiere waren in Ketten bis zu sechs Individuen vereinigt und ihre Schalen braun gefärbt.

Vorkommen: Arlesheim I r, V rr, X r, XII r, Schloßweiher Angenstein III r, Kohlenweiher VII c.

Genus: *Hedriocystis* (Hertwig und Leser).

Hedriocystis reticulata, Penard.

Diese sehr zierliche *Heliozoe* fand ich nur in 4 Exemplaren, die auf einer toten Cladocerenschale festsassen.

Vorkommen: siehe Tabelle VI.

Unter-Klasse: ***Ciliate.***

2. Ordnung: *Holotricha.*

Holphrya simplex, Schewiakoff.

Diese Form ist nach meinen Beobachtungen an hohen Sauerstoffgehalt des Wassers gebunden und scheut Gewässer, in denen sich NH_3 und H_2S nachweisen lassen.

Nahrung: Kleine einzellige *Algen.*

Vorkommen: Arlesheim VI r, Istein X r-c, Lehmweiher V-VI c, Rünenberg IX r, X r, IV rr, Wiese-Kanal VI rr.

Holphrya ovum, Ehrenberg.

Holphrya ovum hat eine große Anpassungsfähigkeit an Veränderungen der chemischen Eigenschaft des Wassers. In Gewässern mit sehr geringem Sauerstoffgehalt findet man die Tiere mit Zoochlorellen infiziert.

Nahrung: Roux (1901) gibt als Nahrung für das Genus *Holophrya* Algen an. Nach meinen Beobachtungen besteht die Nahrung hauptsächlich aus größeren und kleineren Brocken von organischem Detritus.

In der nachstehenden kleinen Liste habe ich das örtliche und zeitliche Auftreten dieser Form zusammengestellt:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Rünenberg			r-c	r								
Arlesheim			r					rr				
Botanischer Garten .				rr	r-c	r		r-c				
Bottmingen		c						r-c	r			
Lehmweiher	c	cc	cc	cc	r-c	r-c	r	rr			cc	c
Wiese-Kanal				r								
Zoologische Anstalt .	c	r-c	r	rr					r	rr	r	c

Holophrya discolor (Ehrenberg).

Dieser dritte Vertreter der Gattung *Holophrya,* den ich in der Umgebung von Basel feststellen konnte, ist in hohem Grade *oxyphil.*

Nahrung: Nach Schewiakoff (1889) kann die Nahrung sehr verschieden sein, jedoch scheint das Tier eine besondere Vorliebe für tierische Fette (Crustaceen) zu haben; meine Beobachtungen stimmen nicht ganz mit denjenigen des genannten Forschers überein, denn Fett-Tröpfchen werden von dem Tiere wohl aufgenommen, aber nicht verdaut. Als häufigste Nahrung konnte ich organ. Detritus feststellen.

Vorkommen: Allschwil V r, Botanischer Garten V r-c, Haltingen X r-c, Lehmweiher II r, III r-c, IV r-c, Rünenberg III r-c.

Holophrya Lieberkühnii, Bütschli.

Diese Form war bis jetzt für die Schweiz noch nicht nachgewiesen worden.

Vorkommen: Botanischer Garten II rr, III r, IV r, V rr.

Belenophrya pelagica, André.

Im Genfersee hat André (1914) eine pelagische Ciliatenform festgestellt, die eine Mittelstellung zwischen den *Holophryinae* und *Actinobolinae* einnimmt. Ich habe diese schöne Form unter der Potamogetondecke des Naturschutzweihers bei Allschwil im Mai 1921 in zahlreichen Exemplaren gefunden. Die Nahrungsvakuolen enthielten kleine Ueberreste von einzelligen Algen. Ueber die Abhängigkeit der Art von der chemischen Beschaffenheit des Milieus kann ich kein definitives Urteil fällen, doch scheint mir, daß *Belenophry pelagica* Vorliebe für Wasser mit hohem O_2 Gehalt hat.

Perispira ovum, Stein.

Der kleine, fast stets grüngefärbte *Ciliat* wurde zuerst von Stein erwähnt. Genauer untersucht und beschrieben wurde er erst von Levander (1894), Schewiakoff (1896) und in neuerer Zeit von Mermod (1914). Lauterborn gibt als Wohnort den Faulschlamm an. In der Umgebung von Basel habe ich bis jetzt *Perispirum ovum* nur in einem größeren Wasserbehälter in der Zoologischen Anstalt feststellen können; ich möchte daher über die Biologie dieses so sporadisch auftretenden Infusoriums nichts aussagen.

Urotricha farcta, Claparède et Lachmann.

Von Kolkwitz und Marson wird *Urotricha farcta* unter den δ-mesosaprobiern aufgeführt. Nach meinen Untersuchungen hat dieser *Ciliat,* der sich gewöhnlich direkt über der Schlammschicht auf dem Boden der stehenden und langsam fließenden

Gewässer aufhält, eine große Anpassungsfähigkeit an Veränderungen der chemischen Beschaffenheit des Wassers.

Nahrung: Meine Beobachtungen in Bezug auf die Nahrung dieses sehr gefräßigen Tieres stimmen vollkommen mit denen von Schewiakoff überein, der als Nahrung einzellige Algen angibt.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	rr					cc				c	c	r-c
Botanischer Garten	r-c	r-c	r-c	r-c	r-c	c	c				ccc	c
Bottmingen		c	cc			ccc			r	c		
Eital				r-c								
Haltingen						r-c				c		
Kohlenweiher							cc					
Lehmweiher						ccc						
Rünenberg				rr								
Wetterhornweiher							r					
Zoologische Anstalt	rr			c				cc			cc	

Urotricha lagenula (Ehrenberg).

Die Form ist an eine bestimmte chemische Beschaffenheit des Wassers gebunden und tritt daher nur sporadisch auf. Kolkwitz und Marson reihen sie bei den δ-Mesosaprobiern ein.

Nahrung: Einzellige Algen.

Vorkommen: Botanischer Garten XI c, Haltingen X r-c Lehmweiher IV ccc, IX c.

Urotricha globosa, Schewiakoff.

Urotricha globosa verlangt nach meinen Beobachtungen ähnliche chemische und physikalische Bedingungen wie *Urotricha farcta.*

Nahrung: Bakterien und feiner organ. Detritus.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		rr	c		r	cc	c				r-c	r
Birsig					r							
Botanischer Garten		r-c				r-c					cc	
Haltingen										c		
Lehmweiher	r-c			r-c		rr						
Zoologische Anstalt	rr							cc			cc	

Enchelys pupa, O. F. Müller.

In zahlreichen Wasserproben beobachtete ich in Kadavern von *Rotatorien, Crustaceen* und kleineren Insektenlarven einen *Ciliaten,* den ich als *Enchelys pupa* bestimmte. Die Tiere sogen den tropfenförmigen Inhalt der Leichen auf und höhlten diese bis auf das Chitinskelett aus. In einem kleinen Kulturgefäß konnte ich das Tier züchten, indem ich es mit Leichen von *Spirostomum ambiguum* fütterte. War die Nahrung aufgezehrt, so verschwanden die Infusorien nach kurzer Zeit, und ich fand nur noch ihre Cysten. Eine ähnliche Beobachtung konnte ich auch an *Ophryoglena flavicans* machen. Sehr wahrscheinlich liegt hier wie bei den Leichenfressern in der Insektenwelt eine chemotaktisch anlockende Wirkung der verwesenden Substanz vor. Welche Stoffe diese Wirkung auslösen, konnte ich leider bis jetzt noch nicht feststellen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	r				r	rr						
Birs											c	
Botanischer Garten . .				c		c	rr					
Dachrinne									r			
Eital							r					
Haltingen										r		
Lehmweiher		rr							rr		cc	
Wetterhorn-Weiher .							r					
Rünenberg			r	c	r	c						
Zoologische Anstalt .							rr					

Enchelys farcimen, O. F. Müller.

Bütschli (1889) zählt diese Form zu den reinen Ciliatenfressern. Bei sämtlichen Tieren, die ich untersuchte, konnte ich keine bestimmte Nahrung nachweisen, doch glaube ich auch, daß sie aus *Ciliaten* besteht.

Vorkommen: Lehmweiher III r-c, IV r, Zoologische Anstalt III r-c, in zahlreichen Infusionen.

Die beiden Vertreter der Gattung *Enchelys* zeigen sehr große Anpassungsfähigkeit an starke Aenderungen der chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wassers. Das sporadische Auftreten der beiden Arten lässt sich durch die Abhängigkeit von bestimmter Nahrung erklären. Wenn diese fehlt, verschwinden auch die Wimpertiere.

Spathidium spathula, O. F. Müller.

Dieser ziemlich selten beobachtete *Ciliat* kann sich recht verschiedenen chemischen Bedingungen des Wassers anpassen. Roux (1901) gibt als Wohnort den Schlamm klarer, stehender Gewässer an. Ich konnte *Spathidium spathula* sowohl im Schlamm von reinem Wasser, als auch in solchem mit stark sich zersetzenden organischen Substanzen, in dem sich NH_3 und H_2S in beträchtlichen Mengen nachweisen ließen, feststellen.

Nahrung: *Ciliaten.*

Vorkommen: Botanischer Garten I r-c, II c, Dachrinne IX r, Zoologische Anstalt I r.

Spathidium lieberkühnii, Bütschli.

Die bis jetzt für die Schweiz noch nicht festgestellte Art, konnte ich nur einmal in größerer Individuenzahl auffinden. Die von mir gemessenen Tiere zeigten folgende Größenverhältnisse: Länge 180-200 μ, breite 90-120 μ. Lauterborn (1915) fand die Spezies in einzelnen Exemplaren in einem von Chromatium erfülltem Rohrtümpel bei Ludwigshafen. Die Stellen an denen ich *Spathidium lieberkühnii* fand, zeichnen sich aus durch reichliche Mengen von NH_3, H_2S, CO_2 und fast völligem Schwund von Sauerstoff (s. Tab. VI).

Nahrung: *Ciliaten.*

Vorkommen: In einem sapropelischen Waldtümpel beim Asp. XI r. In der Schlammschicht eines Fabrikkanals (Schetty) VI rr, Zoologische Anstalt I r-c, II r-c, VI r, XII c.

Chaenia crassa, Maskell.

Vorkommen: Im Schlamme eines Fabrikkanals (Schetty) in Basel VI r-c.

Prorodon niveus, Ehrenberg.

Nahrung: *Ciliaten, organ. Detritus.*

Vorkommen: Bottmingen VI cc, VIII cc, IX cc.

Prorodon farctus (Clap. et Lachmann).

Nahrung: *Flagellaten, Ciliaten.*

Vorkommen: Arlesheim VI r, Bottmingen IX r, Wiese-Kanal VI rr.

Prorodon teres, Ehrenberg.

Diese Art ist von allen Vertretern der Gattung *Prorodon* die anpassungsfähigste.

Nahrung: *Detritus*.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim					r	c						
Botanischer Garten .				r-c		r		r				
Bottmingen		cc	r	r-c		cc		r	r			
Haltingen										r		
Lehmweiher						r			r-c		r	r
Wiese-Kanal						r						

Prorodon mutans, Mermod.

Mermod (1914) hat eine neue Art der Gattung *Prorodon* beschrieben, die in ihrer Körpergestalt sehr variabel ist, was ich ebenfalls feststellen konnte. Alle Fundorte, in denen ich diesen *Ciliaten* in größerer Individuenzahl feststellen konnte, zeichnen sich durch geringen Sauerstoffgehalt und durch Vorhandensein von H_2S und NH_3 aus. Doch glaube ich, daß das Auftreten der Form viel eher von der Ernährungsweise, als durch chemische Faktoren des Milieus beeinflußt wird. Mermod nennt diesen *Ciliaten* nämlich „un Infusoire vorace et carnassier par excellence“ und gibt als Nahrung *Ciliaten* an.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim					r							
Lehmweiher	c				r-c	rr	r	r-c	r		c	r-c
Zoologische Anstalt .	c	r	c				r		r	r		

Mermod: Ruisseau de Noirvaux I, II.

Lacrymaria olor (O. F. Müller).

In Bezug auf die chemische Zusammensetzung des Wassers ist *Lacrymaria olor* nicht sehr wählerisch. Man trifft dieses altbekannte Infusorium fast das ganze Jahr hindurch zwischen Detritus oder verwesenden Blättern, doch nie in größeren Mengen.

Nahrung: Algen, kleine Infusorien (André).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	r	r	c		r							
Allschwil					r							
Botanischer Garten	r	r-c			c	r-c	r				r	
Eibach				rr								
Lehmweiher				r								
Rünenberg		c		rr								
Wiese-Kanal					r							
Bottmingen									r-c			

Lacrymaria coronata var. aq. dulcis, Roux.

Lauterborn (1915) hält die von Roux aufgestellte Variation für eine gute Art und gibt sie bei den Bewohnern des Faulschlammes an. Ich fand den *Ciliaten* auch stets im Schlamm in Gewässern von verschiedener chemischer Beschaffenheit. Da die Tiere stets mit Stoffwechselprodukten (Paraglykogen) prall gefüllt sind und so ganz schwarz aussehen, war es mir nicht möglich die Art der Nahrung zu bestimmen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim					r-c	r	rr			r	rr	
Birs							r					
Botanischer Garten					c		r					
Lehmweiher						r						
Kohlenweiher							c					
Wauwiler-Moos					r							
Wiese-Kanal				r	r	r						
Zoologische Anstalt						r						
Rünenberg				rr								
Bottmingen									r			

Lagynus elegans (Engelmann).

Wie die ebengenannte, so wird auch diese Art von Lauterborn zu den Bewohnern des Faulschlammes gezählt. Meine Funde sind zu spärlich, als daß ich mir über die Oekologie dieses *Ciliaten* ein abgeschlossenes Urteil bilden könnte, doch scheint, daß *Lagynus* an geringen Sauerstoffgehalt des Wassers gebunden ist.

Nahrung: *Ciliaten.*

Vorkommen: Lehmweiher V r, Kilchberg III r, Zoolog. Anstalt IX rr.

Trachelophyllum apiculatum (Perty).

Trachelophyllum apiculatum bewohnt sowohl die sauerstoffreichen Algenwatten und Filze, als auch die Oberfläche von Schlammschichten, in denen nur geringe Mengen von O_2 und beträchtliche Mengen von $N H_3$ und $H_2 S$ nachweisbar sind. Doch tritt der *Ciliat* immer nur in vereinzelten Individuen auf.

Nahrung: Infusorien und tierischer Detritus (Roux).

Vorkommen: Arlesheim XII rr, Rünenberg IV rr, Haltingen V rr, Sewen V r, Lehmweiher VII rr.

Trachelophyllum pusillum, Claparède et Lachmann.

Diese Art stellt ähnliche Bedingungen an das Milieu wie obige, doch ist sie in der Umgebung von Basel noch seltener als jene.

Nahrung: Organischer Detritus.

Vorkommen: Rünenberg X rr, Zoologische Anstalt I rr.

Actinobolus radians, Stein.

Actinobolus radians war bis jetzt für die Schweiz noch nicht bekannt. Größe: 130-160 μ.

Vorkommen: Ephemerer Tümpel beim Lehmweiher VII c.

Coleps hirtus, O. F. Müller.

Das „Tonnentierchen" ist ein sehr anpassungsfähiger *Ciliat,* sowohl an die Beschaffenheit des Milieus, als auch an die Nahrung. Nur wo der Sauerstoffgehalt des Wassers fast null oder wo keine Nahrung vorhanden ist, fehlt dieser gefräßige Allesfresser (s. Tab. V und VI im Allg. Teil).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	r-c	cc	c	c	r-c	r-c	r-c	r	r	r-c	c	r
Allschwil					c							
Botanischer Garten		r-c		cc	ccc	c	cc				c	
Bottmingen						r			ccc			
Efringen										r-c		
Eital				r			rr					
Faulensee							r-c					
Haltingen						r-c				r-c		
Lehmweiher	cc			c		c						
Birsig					r							
Wetterhorn-Weiher							c					
Rünenberg		c	r-c			c					r	
Zoologische Anstalt			cc	ccc	cc	r-c	r	c	r			

Coleps uncinatus, Clap. und Lach.

Was für Faktoren bewirken, daß *Coleps uncinatus* zum Unterschiede von der ersteren Art der Gattung nur ganz sporadisch auftritt, habe ich bis jetzt noch nicht feststellen können.

Vorkommen: Arlesheim II r, V r-c, Botanischer Garten VII r, XI r.

Didinium nasutum, O. F. Müller.

Dieser gefräßige Räuber ist meist dort zu finden, wo genügend Nahrung für ihn vorhanden ist, die nur aus *Ciliaten* besteht z. B. Paramaecien, Halteria grandinella usw. Von Kolkwitz und Marson wird er unter den β-mesosaproben Formen aufgeführt.

Vorkommen: Lehmweiher I r, IV r, V r-c, Botanischer Garten V r-c, VI c.

Didinium balbiani, Bütschli.

Die von Roux (1901) als selten bezeichnete Art konnte ich öfters beobachten. In ihrem biologischen Verhalten schließt sie sich eng an die obige an und wird oft auch neben dieser angetroffen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r							
Botanischer Garten					r-c	r						
Lehmweiher			r	r-c	r							
Rünenberg									r			
Zoologische Anstalt			c	c								

Mesodinium acarus, Stein.

Diese selten beobachtete Art lebt in sauerstoffreichem Wasser, tritt aber nur recht vereinzelt auf.

Vorkommen: Arlesheim VI r, XII r.

Mesodinium pulex, Stein.

Die zahlreichen von mir beobachteten Individuen stimmten in ihrem Habitus genau mit den von Bütschli (1889) auf Taf. L VIII abgebildeten Figuren überein. *Mesodinium pulex* lebt wie *Mesodinium acarus* in sauerstoffreichem, klarem Wasser.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		r			rr		rr			c	c	r-c
Eital				r-c								
Haltingen										r		
Istein				r-c						r-c		

Die von Perty (1852) unter dem Namen *Megatricha Parita* im Engelmoos und bei Belp gefundene Art, ist möglicherweise identisch mit *Mesodinium pulex,* doch läßt es sich nicht mit Sicherheit sagen.

Askenasia elegans, Blochmann.

Askenasia elegans ist wohl einer der schönsten *Ciliaten.* Er wurde zum ersten Mal von Blochmann (1895) beschrieben und von Roux (1901) zum ersten Mal für die Schweiz nachgewiesen. In ihrer Lebensweise schließt sich diese Art ziemlich eng an die Gattung *Mesodinium* an, doch scheint sie noch höhere Ansprüche an die Reinheit des Wassers zu machen als erstere.

Vorkommen: Arlesheim I r-c, XII r, Eital IV r-c.

Amphileptus claparedei, Stein.

Steinmann und Surbeck (1918) bestätigten die Angabe von Kolkwitz und Marson, nach welcher *Amphileptus claparedei* α-mesosaprob, vielleicht auch polysaprob sei. Lauterborn (1915) hat diese Form nur im „Sapropel" gefunden. Ich fand *Amphileptus claparedei* einmal in großer Individuenzahl in beinahe sauerstoff-freiem Wasser (s. Tab. VI), infolgedessen kann ich vorläufig noch nicht mit Bestimmtheit sagen, ob er an ganz geringe Sauerstoffspannung gebunden ist.

Nahrung: Sessile *Ciliaten.*

Vorkommen: Zoologische Anstalt I c.

Amphileptus carchesii, Stein.

Diese zweite Art kann in Gewässern mit sehr verschiedenen chemischen Eigenschaften leben. Nach Kolkwitz und Marson ist *Amphileptus carchesii* α-mesosaprob. Steinmann und Surbeck beobachteten ihn nur in einzelnen Exemplaren und stets in stark verschmutztem Wasser.

Nahrung: Sessile *Ciliaten.*

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		c	c									
Bottmingen	r			c				r				
Lehmweiher	c	r-c	r	r-c	c	r-c			r		r-c	
Rünenberg				rr								
Schafmatte	c											
Wiese-Kanal				rr								
Zoologische Anstalt		r-c								r		r

Steinmann und Surbeck (1918) Rhein bei Basel unterhalb der Schlachthausabwässer III.

Lionotus anser (Ehrenberg).

Diese große Form der Gattung *Lionotus* findet man in Gewässern von recht verschiedener Beschaffenheit, doch meist, wie auch die anderen Vertreter dieses Genus, zwischen untergetauchten Blättern, in den obern Schichten und auf der Oberfläche von lockerem Schlamm, doch immer nur in geringer Individuenzahl.

Nahrung: *Ciliaten.*

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	VI	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r							
Arlesheim	r				rr	rr						
Botanischer Garten				rr		r	rr				r	
Birs											r	
Haltingen					r-c					r		
Kohlenweiher							rr					
Lehmweiher				rr								
Wiese-Kanal			rr									
Zoologische Anstalt											r	
Bottmingen									r			

Steinmann und Surbeck: Wiese X.

Lionotus fasciola (Ehrenberg).

Lionotus fasciola wird von Schewiakoff (1889) ein gefräßiges Raubtier genannt, das sich von anderen kleinen Infusorien, wie *Cyclidium, Uronema* usw. ernährt und selbst größere Infusorien überfällt. Meine Beobachtungen stimmen

vollkommen mit denen Schewiakoffs überein. Auch bei den anderen Lionotusarten habe ich immer nur carnivore Ernährung gefunden.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim			r		rr						c	r
Birs											r	
Botanischer Garten		c			c	r-c	r				c	
Bottmingen			r	r					cc			rr
Eital				rr			r-c	r				
Haltingen					r-c							
Lehmweiher			c	rr							r	
Rünenberg			r-c			r						
Wiese-Kanal				r-c	r-c	r						

Steinmann und Surbeck: Rhein X.

Lionotus lamella (Ehrenberg).

Lionotus lamella schließt sich in seiner Lebensweise eng an *Lionotus fasciola* an.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		rr			rr	r			r	c		
Bottmingen			c						r			
Botanischer Garten		r-c				r-c	c			c		
Birs										c		
Birsig					rr							
Drachenbrünnlein	r-c											
Eital				r	r-c	c						
Faulensee							r					
Haltingen					r-c							
Lehmweiher			r-c						c			
Rünenberg			r	r								
Wiese-Kanal				r-c	r-c							

Ferner in verschiedenen Infusionen.

Loxophyllum melleagris (O. F. Müller).

Ich fand diesen *Ciliaten* immer zwischen Wasserpflanzen und auf der Oberfläche des Schlammes, der reich an Algenfilzen war. Nach meinen Beobachtungen ist *Loxophyllum meleagris* ziemlich anpassungsfähig an Veränderungen der chemischen

Faktoren des Wassers, doch meidet er Orte, wo der Gehalt an Sauerstoff sehr gering, oder gar null ist. Steinmann und Surbeck (1918) geben an, daß die Art nach Lauterborn, wie auch *Loxodes rostrum,* den Faulschlamm charakterisiere. Die Bemerkung ist unrichtig. Lauterborn führt die Form nicht für den eigentlichen Faulschlamm an, sondern sagt (1915): „Auf der Oberfläche des Schlammes überwiegen weit verbreitete mehr oder weniger saprophile Formen und schwärmen nicht selten in Massenentwicklung zwischen den Oscillarienfilzen sowie den Wucherungen der Purpur- und Chlorobakterien." Er führt die beiden Arten neben andern altbekannten Arten an wie z. B. *Paramaecium caudatum, Chilodon cucullulus, Halteria grandinella* usw. Nach Kolkwitz und Marson ist *Loxophyllum meleagris* α-mesosaprob und neigt auch zur β-mesosaproben Lebensweise.

Nahrung: *Protophyten.*

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim						r						
Botanischer Garten .		c		r	r	r-c	r				r	
Haltingen					r					r-c		
Sewen					r							
Wiese-Kanal						rr						

Penard (1917) hat die bisher einzige, allgemein anerkannte Art *Loxodes rostrum* der Gattung *Loxodes* in die zwei Formen: *Loxodes rostrum* (O. F. Müller) und *Loxodes striatus* (Engelmann) aufgeteilt. Ich schließe mich diesem Forscher an. Uebereinstimmend mit Penard fand auch ich, daß *„Loxodes"* an ganz bestimmte Bedingungen gebunden ist. Ob es Veränderungen der chemischen oder physikalischen Faktoren des Wassers sind, die das plötzliche Absterben der Tiere bewirken, kann ich vorläufig noch nicht mit Bestimmtheit sagen. Doch scheint mir, daß wir es wahrscheinlich mit Aenderungen der physikalischen Faktoren (Druckverhältnisse) zu tun haben, denn ich fand die beiden Formen unter ganz verschiedenen chemischen Bedingungen. Die Nahrung besteht hauptsächlich aus *Protophyten.*

Loxodes rostrum (O. F. Müller).

Penard kennt für diese Form nur zwei Fundorte (Marais de Rouelbeau et Pinchat) und gibt sie als selten an. Ich konnte

Loxodes rostrum, wie nachstehende kleine Tabelle zeigt, an mehreren Fundorten feststellen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r							
Arlesheim	r-c				r-c	c	r-c	r-c				
Botanischer Garten				r			c					
Bottmingen		cc										
Lehmweiher	c			rr							r-c	
Zoologische Anstalt						r						

Loxodes striatus (Engelmann).

Loxodes striatus tritt oft in großen Individuenmengen auf und zeigt eine weitere Verbreitung als obige Form.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r							
Arlesheim											rr	
Botanischer Garten				c	ccc	r-c	c	r			cc	
Bottmingen	r		r-c	r-c	rr	c	r-c	r-c	c	c	c	
Kohlenweiher							c					
Lehmweiher				rr		r-c						
Wetterhorn-Weiher							cc					
Wiese-Kanal						rr						
Zoologische Anstalt					rr	r-c	c	r-c				

Steinmann und Surbeck: *Loxodes rostrum* Rhein III.

Dileptus anser (O. F. Müller).

Nahrung: Schewiakoff (1889) nennt *Dileptus anser* ein gefräßiges Raubtier, das sich von lebenden Infusorien ernährt. Ich konnte öfters neben *Ciliaten* auch größere *Diatomeen* in den Nahrungsvakuolen feststellen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		r-c	c			rr			r			
Birs											r	
Haltingen										rr		
Istein										r-c		
Lehmweiher						r						
Wiese-Kanal						r						

Trachelius ovum, Ehrenberg.

Das sporadische Auftreten dieses *Ciliaten* hängt wohl mit seiner ziemlich monophagen Ernährungweise zusammen. Die Nahrung besteht nach Cl. Hamburger (1903), ausschließlich aus sessilen Peritrichen, was ich sowohl im Freien, als auch experimentell bestätigen konnte.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r							
Arlesheim			r			rr				rr	r	r
Botanischer Garten						r		rr				
Bottmingen	rr	rr		c								
Eital				rr								
Lehmweiher	ccc			rr								

Nassula oronata, Ehrenberg.

Nassula oronata ist, wie die drei übrigen von mir gefundenen Formen der Gattung *Nassula,* selten.

Nahrung: Uebereinstimmend mit Schewiakoff erkannte ich, wie übrigens auch bei *Nassula elegans* und *Nassula aurea* besondere Vorliebe für *Oscillarien.*

Vorkommen: Bottmingen VI r, Arlesheim III c, Haltingen X r, Langen-Erlen II r-c, Rünenberg VI r, Wiese-Kanal IV r.

Nassula elegans, Ehrenberg.

Vorkommen: Eital IV rr, Lehmweiher XI r, VIII r, Haltingen X r, Rünenberg V r, Wiese-Kanal VI r-c.

Nassula rubens (Perty).

Vorkommen: Haltingen X r, Dachrinne IX r.

Nassula aurea, Ehrenberg.

Vorkommen: Kilchberg I r, Haltingen X r.

Chilodontopsis depressa, Perty.

Dieser *Ciliat* ist stark Sauerstoffliebend. Er findet sich hauptsächlich zwischen *Algen* (Roux).

Nahrung: *Diatomeen.*

Vorkommen: Haltingen V r, Wiese-Kanal IV r.

Chilodon cucullulus (O. F. Müller).

Wohl eine der anpassungsfähigsten Arten ist *Chilodon cucullulus*. Sie ist überall zu treffen, auch dort wo für andere Infusorien ungünstige Bedingungen herrschen, nur den Faulschlamm meidet sie, überhaupt Orte wo der Sauerstoffgehalt sozusagen null ist. Die Größenverhältnisse von *Chilodon cucullulus* sind sehr variabel. Nach den Angaben von André (1912) variert die Länge innerhalb 50 und 300 μ und die Breite innerhalb 30 und 200 μ. Es lassen sich aber trotzdem zwei Größentypen feststellen, die aber nicht scharf voneinander geschieden sind, nämlich eine größere und kleinere Form. Uebereinstimmend mit Stein (1859) fand ich auch die kleinere Form stets in Infusionen, die größere hingegen in Algen- und Diatomeenfilzen. Nach Kolkwitz und Marson (1909) ist die Art β-mesosaprob. Steinmann und Surbeck (1918) geben an, daß sie nicht nur in verschmutztem, sondern auch in verhältnismäßig reinem Wasser lebt und sie bezeichnen den *Ciliaten* als einen Schmutzwasserdominanten.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r-c							
Arlesheim	rr				r-c	r						
Taufbeck. Balen (Wallis)									r-c			
Birs											c	
Botanischer Garten		r-c		cc		c	c	r			r-c	
Bottmingen				r-c		r-c			r			
Dachrinne							c					
Eital				c			c	r				
Haltingen										r-c		
Istein										r-c		
Kohlenweiher							r-c					
Lehmweiher			r	r	cc	c						
Langen-Erlen	r-c											
Faulensee							c					
Rünenberg		c	r-c			c						
Wiese-Kanal				r-c	r-c	r-c						
Wetterhorn-Weiher						cc	cc	r-c				
Zoologische Anstalt						cc	cc	r-c	rr			

Steinmann und Surbeck: Rhein III einzeln, bei Kaiseraugst III massenhaft. Im Schlamm bei den Fabrikausläufen IV, etwas oberhalb der Ergolzmündung im Schlamm mit intensivem Fäulnisgeruch, 14. 5. 1918 massenhaft.

Chilodon dentatus, Fromentel.

Chilodon dentatus ist an ganz bestimmte Wohnortsbedingungen gebunden und sehr empfindlich gegen Aenderungen der chemischen und zugleich der physikalischen Faktoren, darum findet man oft schon nach kurzer Zeit nur noch die Leichen der Tiere (Roux).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim											c	
Birs											r-c	
Botanischer Garten		r-c				r-c						
Birsig					rr							
Eital				r			r-c	r				
Lehmweiher		r	r	r								
Rühnenberg			r									
Sewen					c							
Wiese-Kanal				r-c								
Zoologische Anstalt				r				r-c				

Chilodon gourandi (Certes).

Diesen sehr seltenen *Ciliaten* fand ich nur ein einziges Mal in wenigen Individuen. Arlesheim X r.

Trochilia palustris, Stein.

Vorkommen: Eital IV r.

Opisthodon niemecensis, Stein.

Lauterborn gibt *Opisthodon niemecensis* für den Faulschlamm an. Ich konnte diesen von Stein zum ersten Mal beschriebenen *Ciliaten* nur einmal feststellen und zwar im Schlamm eines pflanzenreichen Wiesengrabens im Eital IV r. Die Art wurde bis jetzt für die Schweiz noch nicht festgestellt.

Dysteria fluviatilis (Stein).

Vorkommen: Wiesengraben im Eital IV rr, VII r, Wiese-Kanal IV r-c.

Dysteropsis minuta, Roux.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	r	rr			r	r						r-c
Botanischer Garten	r											
Bottmingen				r								
Lehmweiher	rr				r							

Uronema marinum, Dujardin.

Nahrung: Uebereinstimmend mit Schewiakoff (1889) stellte ich als Nahrung Bakterien fest.

Gegen Aenderungen der chemischen Faktoren des Wassers ist *Uronema marinum* ziemlich unempfindlich. Nach Kolkwitz und Marson ist er β-mesosaprob.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r							
Arlesheim						c					r-c	r
Botanischer Garten						r	c					
Rünenberg									cc	c		
Wiese-Kanal				r	r	r						
Zoologische Anstalt				rr		c						r-c

Cryptochilum nigricans (O. F. Müller).

Die Nahrung der Tiere besteht ausschließlich aus Bakterien. Damit erklärt sich auch das numerisch starke Auftreten dieses *Ciliaten* im Herbt, denn die abgestorbenen Wasserpflanzen und -tiere bilden für die Bakterien einen günstigen Nährboden. *Cryptochilum nigricans* ist sehr anpassungsfähig an Aenderungen der chemischen Faktoren des Wohnortes. Nach Roux soll er verschmutztes Wasser vorziehen und hier sich stark vermehren.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	cc				rr	r	r-c				c	ccc
Botanischer Garten				r-c			r-c					
Bottmingen	r	r-c					r-c	r	c		r-c	
Eital				r			r					
Haltingen										c		
Langen-Erlen		r										
Lehmweiher			r	rr			r	r-c	c		r-c	
Rünenberg									cc	c		
Sewen					r-c							
Zoologische Anstalt					r-c			c			cc	

In Infusionen (Heu, Stroh usw.)

Leucophridium putrinum, Roux.

Roux (1901) gibt für dieses seltene Infusor als Nahrung Infusorien und Flagellaten an. Ich konnte die Art nur an einem Orte feststellen und zwar in einigen Exemplaren im Juni und

zahlreicher im September in einer Dachrinne in Rünenberg. Das Tier ernährte sich ausschließlich von den dort sehr zahlreich vorhandenen *Colpidien.*

Leucophrys patula, Ehrenberg.

Vorkommen: Arlesheim V r-c.

Monochilum frontatum, Schewiakoff.

Vorkommen: Botanischer Garten I r, IV r-c.

Glaucoma scintillans, Ehrenberg.

Dieser *Ciliat* gilt als sehr anpassungsfähig. Von Kolkwitz und Marson wird er unter den α-mesosaproben Formen aufgeführt, soll aber auch zur β-mesosaprober Lebensweise neigen. Was die Ursache des sporadischen Auftretens der Spezies in den von mir untersuchten Gewässern ist, habe ich bis jetzt nicht feststellen können.

Nahrung: Bakterien.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		c										
Botanischer Garten					c							
Dachrinne							r		cc			
Drachenbrünnlein	r-c											
Eital				r								
Langen-Erlen		r-c										
Rhein	c											
Rünenberg	c								c			

Glaucoma pyriforme, Ehrenberg.

Nahrung: Bakterien, Detritus.

Vorkommen: Eital IV r-c, Lehmweiher VII r, XI r-c, Rünenberg I cc.

Glaucoma colpidium, Schewiakoff.

Vorkommen: Eital IV r, VII rr, VIII r, Arlesheim II c.

Glaucoma setosum, Schewiakoff.

Vorkommen: Birsig V rr, Rünenberg VI r.

Loxocephalus granulosus, Kent.

Diese Form wurde von Mermod zum ersten Mal für die Schweiz festgestellt. Der Autor gibt als Wohnort den Schlamm und Detritus des Grundes an und zwar vor allem der klaren, moorigen Gewässer in welchen sich lebende Pflanzen finden. Nach Kolkwitz und Marson ist *Loxocephalus granulosus* α-mesosaprob und nach Lauterborn einer der häufigsten sapropelischen *Ciliaten* und Bewohner des braunflockigen Schlammes von Utricularia und Myriophyllum-Rassen in Moorgewässern. Ich fand *Loxocephalus granulosus* auch stets im Schlamm des Grundes. Er besitzt nach meinen Beobachtungen eine recht beträchtliche Anpassungsfähigkeit an Aenderungen der chemischen Faktoren des Wassers. Da dieses Tier stets prall mit Körnern eines Glykogens gefüllt ist, war es mir nicht möglich, die Art der Nahrung festzustellen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	r-c											
Botanischer Garten		r		c				rr			c	
Bottmingen	c		r-c								r-c	r-c
Birs											r-c	
Haltingen										c		
Lehmweiher	r-c	rr	r								r-c	r-c
Rünenberg					r-c					r	ccc	
Wiese-Kanal						c						
Zoologische Anstalt	r-c	cc	r-c	r	r	c	c		r-c	r-c		c

Urozona bütschlii, Schewiakoff.

Nahrung: Bakterien (Schewiakoff, Roux).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		r										r-c
Botanischer Garten	r	r-c		r-c	ccc	r-c					r	
Lehmweiher	r-c			rr							ccc	r
Zoologische Anstalt		c		rr	r-c							r-c

Colpidium colpoda (Ehrenberg).

Kolkwitz und Marson stellen die Art zu den α-mesosaprobien. Steinmann und Surbeck nennen sie ein überall

in Wasser mit fäulnisfähigen Stoffen zu findendes, massenhaft auftretendes Infusor. Nach meinen Beobachtungen ist *Colpidium colpoda* an eine reichliche Bakterienentwicklung gebunden.

Nahrung: Bakterien.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Dachrinne									c			
Zoologische Anstalt .	cc	rr	r-c	r	r	rr			r			c

Steinmann und Surbeck: Rhein: Bei Kaiseraugst III massenhaft, ca. 30 m unterhalb der Cellulosefabrik IV, ca. 50 m unterhalb der Cellulosefabrik V massenhaft, etwas oberhalb der Ergolzmündung V massenhaft.

Colpoda cucullus, O. F. Müller.

Die Art ist ziemlich anpassungsfähig an Wasser mit sehr verschiedener chemischer Beschaffenheit. Sie kommt nach meinen Erfahrungen aber nur in Gewässern vor, die zeitweise ganz austrocknen.

Nahrung: Bakterien.

Vorkommen: Dachrinne (Rünenberg) VII ccc, VIII cc, IX cc, in zahlreichen Regenpfützen und kleineren Wasseransammlungen im ganzen Untersuchungsgebiet, dann sehr zahlreich in verschiedenen Infusionen.

Colpoda steini, Maupas.

Vorkommen und Lebensweise gleich wie bei *Colpoda cucullus.* Beide Arten der Gattung *Colpoda* sind wie *Colpidium colpoda* an reiche Bakterienentwicklung gebunden.

Frontonia leucas, Ehrenberg.

Frontonia leucas ist ein weitverbreitetes, den Boden der Gewässer bewohnendes Wimperinfusor. Die Art kann sich recht verschiedenen chemischen Bedingungen des Milieus anpassen und findet sich selbst an Stellen, wo der Sauerstoffgehalt recht gering ist. Ich fand an solchen Orten die Tiere prall mit Zoochlorellen gefüllt. Auch in Bezug auf die Nahrung ist dieser *Ciliat* sehr anpassungsfähig. So beobachtete ich z. B., daß sich während der starken Produktion von Rotatorien- und Cladoceren-Subitaneiern im Schloßweiher von Bottmingen,

Frontonia leucas ausschließlich von diesen ernährte, während der Massenentwicklung von Cyanophyceen im Frühjahr dagegen von den Oscillarienfäden.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim						r						c
Birsig					r-c							
Botanischer Garten		r		c	c	c	cc	cc			c	
Bottmingen	c	c	cc	r-c	r	r	r-c	cc	cc	cc	ccc	ccc
Eital								r-c				
Haltingen										r		
Lehmweiher	cccc	cc	ccc	cccc	ccc	cc	r-c	rr	ccc	r	cc	cccc
Langen-Erlen		r										
Märkt										r		
Rünenberg	c	r	r	c	c	cc	r-c	r	c	c	r-c	c
Wauwiler-Moos					c							
Wiese-Kanal				r	r	r-c						
Zoologische Anstalt	r	c				c				r-c		r

Frontonia acuminata, Ehrenberg.

Diese Form unterscheidet sich biologisch von obiger durch größeres Sauerstoffbedürfnis und starke Empfindlichkeit gegen das Vorhandensein von Ammoniak und Schwefelwasserstoff.

Nahrung: Diatomeen (Pennatae).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r-c							
Arlesheim	r-c	r	rr	rr	r	r			rr	r		c
Birs											r-c	
Birsig					r							
Botanischer Garten	r-c	cc		c	r-c		c				r-c	
Eital				c								
Haltingen										r		
Istein										r-c		
Rünenberg			c	r-c						c		
Sewen					r							
Wetterhorn-Weiher							c					
Wiese-Kanal				rr	rr	r						

Ophryoglena flava, Ehrenberg.

Vorkommen: Botanischer Garten VI r-c, VII r, Eital IV r-c, VIII r.

Ophryglena atra, Lieberkühn.

Vorkommen: Haltingen X r-c, Schafmatt I r.

Ophryoglena flavicans, Ehrenberg.

Vorkommen: Arlesheim III rr, V rr, Wiese-Kanal IV r, Lehmweiher IX r.

Ophryoglena citreum, Clap. und Lach.

Vorkommen: Schafmatt I r.

Disematostoma Bütschlii, Lauterborn.

Disematostoma Bütschlii ist nach Lauterborn (1908) ein charakteristisches Mitglied des Winterplanktons und erlangt seine größte Häufigkeit in den Monaten November bis April.

Nahrung: Flagellaten (Lauterborn).

Vorkommen: Rünenberg IV cc.

Cinetochilum margaritaceum, Ehrenberg.

Cinetochilum margaritaceum kann sich an Gewässer mit recht verschiedenen chemischen Eigenschaften anpassen.

Nahrung: Organischer Detritus, kleine einzellige Algen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					cc							
Aesch			r									
Arlesheim	r-c	r				r		rr		r-c	cc	c
Birs											c	
Birsig					r-c							
Botanischer Garten	r-c			c	r-c	c	cc				cc	
Bottmingen					rr	r			c	c		
Dachrinne							c	c	cc			
Eital				c			c	r				
Faulensee							c					
Haltingen										r		
Kohlenweiher							cc					
Lehmweiher	c	r	r-c		r	c						
Rünenberg			cc	c		c			c	r	c	
Sewen					r-c							
Wetterhorn-Weiher							c					
Wiese-Kanal				rr	rr	r						
Zoologische Anstalt	r-c		cc	rr			r-c	r-c	rr			

Microthorax sulcatus, Engelmann.

Im Schlamm und ziemlich sporadisch. Nach Lauterborn im Faulschlamm, ziemlich selten in der Rheinebene, was ich ebenfalls bestätigen konnte.

Nahrung: Organischer Detritus (Roux).

Vorkommen: Arlesheim X rr, XI rr, Botanischer Garten VII r, Rünenberg X r, Zoologische Anstalt II rr, V r, XI r, XII rr, VIII rr, IX r, Lehmweiher VIII r.

Microthorax pusillus, Engelmann.

Diese von Roux für das ganze Jahr als gemein angegebene Art konnte ich nur zwei Mal beobachten: Arlesheim V r, Zoologische Anstalt VIII r.

Lauterborn (1908) hat für *Discomorpha, Saprodinium, Pelodinium* und *Epalxis* die neue Familie der *Ctenostomidae* — nach der höchst charakteristischen Mundbewaffnung so benannt — aufgestellt. Ich schließe mich diesem Forscher an und reihe die Familie den *Microthoracinae* an.

Saprodinium dentatum, Lauterborn.

Saprodinium dentatum lebt wie die übrigen Vertreter der *Ctenostomidae sapropelisch* (Lauterborn 1908). Ich konnte die Art, wie auch *Epalxis,* nur im oder auf dem natürlichen Faulschlamm finden, wo der Sauerstoffgehalt sehr gering oder null ist und größere Mengen von $C\ O_2$, $N\ H_3$ und $H_2\ S$ vorhanden sind (s. Tab. IV, VI).

Nahrung: Organischer Detritus.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim							rr			rr	rr	
Botanischer Garten . .					r							
Lehmweiher				rr			rr	r-c	r			r-c
Zoologische Anstalt .	r	r	rr	r	r	r	rr		rr	r	r	r

Epalxis mirabilis, Roux.

Epalxis mirabilis schließt sich in seiner Lebensweise eng an obige Art an.

Nahrung: Organischer Detritus.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim							r					
Botanischer Garten					r							
Lehmweiher							rr	r	r			rr
Wiese-Kanal						r						
Zoologische Anstalt				rr	r				rr	r		rr

Die Lebensweise der *Paramaecinae* ist schon so häufig experimentell geprüft und beschrieben worden, daß ich mich begnüge, das Vorkommen der einzelnen Formen anzugeben. Für die Abhängigkeit von Temperatur, O_2, C O_2 usw. weise ich auf die Tabellen im Allgemeinen Teil.

Paramaecium aurelia, O. F. Müller.

Kent, Calkins, André, Mérmod halten *Paramaecium aurelia* und *Paramaecium caudatum* für zwei ineinander übergehende Formen derselben Art. Nach Jollos (1921) würde es sich aber doch um zwei Arten handeln. Ich habe vorläufig beide Formen nach André (1912) unter dem älteren Namen *Paramaecium aurelia* vereinigt.

Vorkommen: In verschiedenen Infusionen

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r-c							
Arlesheim		c	cc		r-c	r						rr
Botanischer Garten	r	c		cc	cc		cc	c			r-c	
Bottmingen	cc	cc	c	r	c	r	r-c	r	r-c	r	ccc	ccc
Haltingen										r-c		
Langen-Erlen		r-c										
Lehmweiher	cc	ccc	cc	cccc	ccc	r-c		r-c	ccc	ccc	ccc	cc
Rünenberg	cc	c	c	r	c							
Sewen					rr							
Wauwiler-Moos					c							
Wiese-Kanal				r	r	r-c						
Zoologische Anstalt	c	cc	r-c	cc	ccc	c						

Steinmann und Surbeck: Rhein: Bei Kaiseraugst III massenhaft, unterhalb der Fabrikausläufe der Cellulosefabrik IV, V massenhaft.

Chappuis (1920): Sodbrunnen und Brunnenstuben.

Paramaecium putrinum, Claparède et Lachmann.

Vorkommen: Botanischer Garten I r, II r-c, Rünenberg III c, IV cc.

Steinmann und Surbeck: Rhein: Bei Kaiseraugst III massenhaft, unterhalb der Cellulosefabrik V massenhaft.

Paramaecium bursaria, (Ehrenberg).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		c	c		r							r-c
Birsig					c							
Botanischer Garten	r	ccc	ccc	cc	c	c	cc				r-c	
Haltingen					r-c							
Istein										r-c		
Kilchberg	rr											
Faulensee							c					
Lütschine								r-c				
Rühnenberg	r-c	cc	ccc	cc	c	c						
Wetterhorn-Weiher						c	c					
Wiese-Kanal				r-c	r-c	r						
Zoologische Anstalt	rr	r-c	cc	cc			r	r-c	r-c			

Urocentrum turbo (O. F. Müller).

Nach Kolkwitz und Marson ist dieser *Ciliat* β-mesosaprob. In Bezug auf den Gehalt an Sauerstoff, C O_2 usw. ist *Urocentrum turbo* sehr anpassungsfähig.

Nahrung: Bakterien (Schewiakoff) Bakterien und organischer Detritus (Roux).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					cc							
Arlesheim			cc		r	r	rr					
Botanischer Garten					r-c		c	rr			r	
Eital												
Haltingen								r-c				
Langen-Erlen		r-c										
Lehmweiher	r-c	r-c	r-c	rr		ccc					ccc	cc
Rünenberg		cc	r		r-c							

Lembadion bullinum (O. F. Müller).

Lembadion bullinum ist an hohen Sauerstoffgehalt des Wassers gebunden und verschwindet beim Auftreten von NH_3 und H_2S. Nach Kolkwitz und Marson β-mesosaprob.

Nahrung: Uebereinstimmend mit Schewiakoff besondere Vorliebe für Diatomeen (Pennatae).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					c							
Arlesheim			cc		r-c						rr	
Botanischer Garten	r-c						c					
Haltingen										c	cc	
Rünenberg		c										

Pleuronema chrysalis (O. F. Müller).

Pleuronema chrysalis lebt im Schlamm sauerstoffreicher Gewässer, doch ist er gegen das Auftreten von NH_3 und H_2S weniger empfindlich als *Lembadion*. Nach Kolkwitz und Marson β-mesosaprob.

Nahrung: Bakterien (Schewiakoff), organischer Detritus (Roux).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim			c			cc				r-c	r	r
Birsig					r-c							
Botanischer Garten	rr				r							
Bottmingen		r										
Efringen										r		
Eital								r-c				
Märkt										r		
Istein										r-c		
Wiese-Kanal					rr	rr	r					

Cristigera pleuronemoides, Roux.

Roux gibt für diese von ihm neu aufgefundene Art als Wohnort den Schlamm klarer Gewässer an. Lauterborn (1915) kennt sie aus dem Schlamm von Characeen-Teichen und aus dem braunflockigen Schlamm zwischen den Büschen von

Utricularia und *Myriophyllum*. Ich fand sie nur im größeren Arlesheimer-Weiher V r-c, VI r, XII r-c und zwar ebenfalls im Schlamm.

Cyclidium glaucoma (O. F. Müller).

Dieser kleine *Ciliat* kommt überall vor, wo er reichliche Nahrung findet. Sie besteht aus Bakterien (Schewiakoff). Gegen Aenderungen der physikalischen und chemischen Faktoren ist die Art sehr anpassungsfähig. Nach Kolkwitz und Marson ist sie α-mesosaprob.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r-c							
Arlesheim					r	cc	r-c		r	c	cc	c
Birsig												
Taufbeck. Balen (Wallis)									r			
Botanischer Garten	r-c	r-c	c	c	cc	c	cc				cc	
Bottmingen				r-c						r-c		
Eital				r-c	r-c	r	r	r				
Faulensee							r-c					
Haltingen										c		
Kohlenweiher							cc					
Lehmweiher				c		cc				r-c		
Rünenberg			r	cc		c			cc		r-c	
Sewen					c							
Wetterhorn-Weiher							c					
Wiese-Kanal				r-c	r	r						
Zoologische Anstalt				c		cc	c	cc	r	r	cc	c

In Infusionen.

Cyclidium glaucoma var. elongata, Schewiakoff.

Vorkommen: Arlesheim VI c, VII r-c, X c, Botanischer Garten V cc, VI c, VII c, Lehmweiher VI c, Rünenberg VI r-c, Zoolog. Anstalt XI r.

Cyclidium heptatrichum, Schewiakoff.

Cyclidium heptatrichum schließt sich in ihrer Lebensweise eng an die obengenannte Art an.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	r-c					r	r-c			c		
Botanischer Garten					rr	c	c					
Birs					r-c						r-c	
Birsig					r-c						r-c	
Dachrinne							cc	c	cc			
Bottmingen				r-c			r-c		r			
Eital				r								
Lehmweiher	r-c		r-c	c			c					
Rünenberg		c				r						
Zoologische Anstalt								r-c	r-c			

Balantiophorus minutus, Schewiakoff.

Das Tier ist sehr klein und bewegt sich außerst lebhaft; so mag es sich auch erklären, daß es verhältnismäßig selten beobachtet wird. Es ist sehr anpassungsfähig an Aenderungen der chemischen Eigenschaften des Wassers. Schewiakoff (1889) gibt als Wohnort für *Balantiophorus minutus* verwesende Algen und andere Stoffe an, von denen das Tier sich auch nährt. Nach Roux lebt das Infusor in verschmutzten Gewässern und ernährt sich von Bakterien. Nach Kolkwitz und Marson ist es β-mesosaprob, kommt aber auch in der oligosaproben Zone vor.

Vorkommen: Botanischer Garten VII r, Zoologische Anstalt VI r-c, VII r-c, Dachrinne VIII c.

Balantiophorus bursaria, Schewiakoff.

Vorkommen: Dachrinne (Rünenberg) VI—IX r-c.

Plagiopyla nasuta, Stein.

Nach Kolkwitz und Marson ist *Plagiopyla nasuta* β-mesosaprob. Levander (1894) schreibt: „In dem stinkenden Bodensatz, mit Bakterien-Zoogloea bedeckten Wasser gedeiht sie gut während Wochen und Monaten in großer Individuenzahl und scheint überhaupt von denselben Existenzbedingungen wie *Metopus* und *Coenomorpha* abhängig zu sein, denn sie werden auffallend oft in Gesellschaft miteinander angetroffen.“ Nach Lauterborn (1915) gehört *Plagiopyla* zu den häufigeren sapropelischen Infusorien; sie fehlte in keinem von ihm untersuchten Gewässer und zu keiner Jahreszeit. Ich konnte diesen

Ciliaten ebenfalls öfters beobachten und zwar unter ähnlichen Bedingungen, wie Levander und Lauterborn (siehe Tabelle im Allgemeinen Teil).

Nahrung: Bakterien und organischer Detritus. Nach Roux Algen und organischer Detritus.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bottmingen	r-c										r-c	r
Botanischer Garten. .					rr		rr					
Haltingen										r		
Rünenberg			r		rr							
Zoologische Anstalt .	c	r-c	r	r	r					r-c	r	r-c
Wiese-Kanal						r						
Lehmweiher								r-c				

---

3. Ordnung: ***Heterotricha.***

Blepharisma lateritia (Ehrenberg).

Blepharisma lateritia fand ich unter gleichen Existenzbedingungen wie *Plagiopyla* und *Metopus.* Nach Kolkwitz und Marson soll diese Art ebenfalls β-mesosaprob sein. Roux gibt sie für die Umgebung von Genf als „espèce assez fréquente" an. Lauterborn kennt sie als seltene Form im Gebiete des Oberrheins. Ich konnte *Blepharisma lateritia* verschiedene Male beobachten doch nie in größerer Zahl. Die Nahrung besteht aus Bakterien, hauptsächlich aus Purpurbakterien, die nach Lauterborn dem Tier wahrscheinlich die rötliche Färbung geben.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim											rr	
Botanischer Garten. .	rr										r	
Lehmweiher	r-c	r					r	r-c				r
Zoologische Anstalt .	r-c	r-c	r	rr	rr				rr	r	r	r

Metopus sigmoides, Claparède et Lachmann.

Nach Kolkwitz und Marson ist die ganze Gattung *Metopus* β-mesosaprob und *Metopus sigmoides* soll zu α-mesosaprober Lebensweise neigen. Lauterborn stellt die Metopusarten zu den Charakterformen des Sapropels. Nach meinen Beobachtungen und Experimenten sind diese *Ciliaten* an sehr geringen Sauerstoffgehalt des Wassers gebunden und gehen, wenn derselbe steigt, nach kurzer Zeit ein. Gegen das Auftreten von H_2S, NH_3 und recht beträchtlichen Mengen von CO_2 sind sie ziemlich unempfindlich.

Nahrung: Organischer Detritus, Bakterien.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		rr	rr									
Bottmingen	r-c	cc									r-c	r
Lehmweiher	c	r-c		r				c	cc		r-c	c
Rünenberg			r	rr	c	c						
Zoologische Anstalt	cc	c	rr			rr			r	c	c	c

Metopus contortus, Levander.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		rr					rr					
Botanischer Garten					rr			rr				
Zoologische Anstalt	c	rr								c	c	c

Metopus pyriformis, Levander.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	r-c	rr										
Lehmweiher				rr				r	r-c			
Zoologische Anstalt	cc	r-c	r	rr	rr					c	c	c

Metopus bacillatus, Levander.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Lehmweiher												r-c
Zoologische Anstalt .	cc	r-c	r	rr						c	c	c

Die Arten *Metopus contortus, Metopus pyriformis* und *Metopus bacillatus* sind bis jetzt für die Schweiz noch nicht nachgewiesen worden.

Tropidoatractus acuminatus, Levander.

Tropidoatractus acuminatus zeigt sehr nahe Verwandschaft einerseits zu *Metopus* und andererseits auch zu *Coenomorpha.* Levander (1894), der diese Form zum ersten Mal beschrieb, fand sie im Bodensatz des Wassers zusammen mit *Metopus bacilliatus.* Lauterborn (1915) gibt sie als vereinzelt vorkommende Form, neben *Metopus* und *Coenomorpha,* für alle von ihm untersuchten Lemna-, Chromatium- und Characeen-Teiche an. Auch in meinem Untersuchundsgebiet tritt sie recht einzeln und stets in Gesellschaft von *Metopus* und *Coenomorpha* auf. Für die Schweiz ist diese Art neu.

Nahrung: Organischer Detritus.

Vorkommen: Arlesheim I rr, II rr, IX rr, Lehmweiher XI rr, Botanischer Garten VI rr, Zoologische Anstalt I rr, II rr.

Coenomorpha medusula, Perty.

Wie Mermond (1914) habe ich die Gattung *Coenomorpha* der Familie der *Plagiotominae* eingereiht. Zahlreiche Autoren sahen dieses seltsame und in seiner Gestalt sehr variable Infusor als einen besonders stark gedrehten *Metopus* an. Die verschiedenen Arten der Gattung *Metopus* wären als Uebergangsformen von *Metopus* zu *Coenomorpha* anzusprechen. Solange es aber nicht gelingt die Tiere in Reinkulturen zu züchten und ihr Verhalten und die Fortpflanzungsverhältnisse zu studieren, bleibt die Frage nach dem Zusammenhang von *Coenomorpha* und *Metopus* ungelöst.

Coenomorpha ist nach Kolkwitz und Marson α-mesosaprob (wurde aber auch in schwefelwasserstoffhaltigem, sauerstoff-freiem Wasser gefunden). Lauterborn bezeichnet die Art als eine charakteristische Leitform für die sapropelische Lebewelt.

Ich fand *Coenomorpha medusula* stets nur in Gewässern, in denen sich reichliche Mengen von $C O_2$ $C H_3$ und $H_2 S$ nachweisen ließen und der Sauerstoffgehalt sehr gering oder null war. (Siehe Tabelle IV, V, VI).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	VI	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	rr											
Botanischer Garten .					rr						r	
Bottmingen	r											
Haltingen										r		
Lehmweiher	r-c	rr		rr				c			r-c	c
Rünenberg			rr	rr	c						r-c	
Zoologische Anstalt .	r-c	r						rr	rr	c	cc	r-c

Spirostomum ambiguum, Ehrenberg.

Nach den Angaben von Kolkwitz und Marson soll *Spirostomum ambiguum* der α-mesosaproben Zone angehören, doch scheine er auch zur β-mesosaproben Lebensweise zu neigen. Lauterborn (1915) fand diesen *Ciliaten* oft in Massenentwicklung auf der Oberfläche des natürlichen Faulschlammes und im freien Wasser der sapropelischen Teiche und Tümpel. Nach den Untersuchungen von Pütter (1904) soll das Sauerstoffoptimum von *Spirostomum* sehr tief liegen und hoher Sauerstoffgehalt des Wassers soll die Tiere schädigen. Durch diese Feststellung läßt sich das Auftreten des Tieres erklären (v. z. B. Tab. III).

Nahrung: Bakterien, kleine Trümmer von faulenden Tier- und Pflanzenresten.

Vorkommen: Von Roux sind zwei Varietäten aufgestellt worden. Ich fand beide und habe dieselben in der nachfolgenkleinen Tabelle mit Abkürzungen: mi = *Var. minor* und ma = *Var. major,* angegeben.

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim mi	rr		r		r-c	r	rr	rr				rr
Botan. Garten mi u. ma	r	rr		r-c	cc	r-c	r-c	r-c				
Bottmingen mi	c	cc		r		c	r-c	r	r-c	c	r-c	c
Haltingen mi										r	cc	
Langen-Erlen ma . . .		r										
Rünenberg mi		r	r	r	r-c	r-c			r-c			
Wiese-Kanal mi				r	r-c	c					r-c	
Zoologische Anstalt mi	rr					rr						
Lehmweiher mi	cc		c			cc	rr		cc		ccc	ccc

Steinmann und Surbeck: Rhein: Bei Kaiseraugst III, oberhalb der Cellulosefabrik IV einzeln, unterhalb der Fabrik V zahlreich, oberhalb der Ergolzmündung V massenhaft.

Spirostumum teres, Clap. et Lach.

Die Art findet sich oft in Gesellschaft der obigen, doch scheint sie seltener zu sein. Nach Kolkwitz und Marson ist sie β-mesosaprob. Lauterborn kennt sie von der Oberfläche des sapropelischen Faulschlammes. Ueber die Abhängigkeit über Form von den chemischen Faktoren möchte ich noch nichts Bestimmtes aussagen, doch scheint sie gegen das Auftreten von H_2S und größeren Mengen von NH_3 empfindlicher zu sein als *Spirostomum ambiguum.*

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r-c							
Arlesheim					rr			r				
Botanischer Garten .				r	c		c					
Lehmweiher						r						
Rünenberg					r-c							
Sewen					r-c							

Steinmann und Surbeck: Rhein bei Kaiseraugst III.

Bursaria truncatella, O. F. Müller.

Nahrung: Flagelaten, einzellige Algen, *Ciliaten* z. B. *Stentor coeruleus.*

Vorkommen: Allschwil V c, Botanischer Garten II r, VI r-c, Bottmingen II rr, Lehmweiher I r-c, Wiese-Kanal VI rr.

Steinmann und Surbeck: Rhein bei Kaiseraugst III einzeln.

Thylakidium truncatum, Schewiakoff.

Vorkommen: Arlesheim VI c, Kohlenweiher VII c.

Stentor coeruleus, Ehrenberg.

Nach Kolkwitz und Marson ist *Stentor coeruleus* α-mesosaprob. Lauterborn (1915) kennt ihn von der Oberfläche des natürlichen Faulschlammes. Von allen *Stentor-Arten* hat *Stentor coeruleus* die größte Reaktionsbreite gegen Aenderungen der chemischen Faktoren. Der Sauerstoffoptimum liegt jedoch ziemlich tief. Seine Hauptentfaltung in der kälteren Jahreszeit steht im Zusammenhang mit der starken Entwicklung von Algen und Flagellaten, die neben Bakterien seine Hauptnahrung bilden.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r							
Arlesheim	rr	c	r	r	r	r		rr	rr			r
Bottmingen	cc	ccc	ccc	cc	cc	cc		r		rr	ccc	ccc
Botanischer Garten		r		rr	rr	c	r	c			r-c	
Faulensee							r					
Lehmweiher	r			rr	r-c	r-c			c			
Rünenberg		r	r	rr	rr					r	r	
Zoologische Anstalt	r	rr	ccc	ccc	c	r				r	cc	r
Wiese-Kanal						c						

Steinmann und Surbeck: Rhein bei Kaiseraugst III. Chappuis (1920): Sodbrunnen und Brunnstuben.

Stentor polymorphus, Ehrenberg.

Stentor polymorphus hat eine geringere Anpassungsfähigkeit an Aenderungen der chemischen Faktoren und verlangt höheren Gehalt an Sauerstoff als obige Art. Nach Kolkwitz und Marson kommt *Stentor polymorphus* in der β-mesosaproben, aber auch in der oligosaproben Zone vor. Roux (1901) gibt seine Hauptentfaltung für den Monat Februar und zwar mit Zoochlorellen und für die Monate August, September, Oktober ohne Zoochlorellen an. Ich fand die Tiere fast stets mit Zoochlorellen inficiert. Z. B. waren im Lehmweiher diese Tiere von den symbiontischen Algen stets grün gefärbt.

Nahrung: Organischer Detritus, Protophyten, einzellige Algen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r							
Botanischer Garten					r		r	r				
Bottmingen	c	cc						r-c		r		
Birsig					r							
Faulensee							r-c					
Haltingen										c		
Langen-Erlen		r	r-c									
Lehmweiher	rr	r-c	ccc	cccc	r-c	ccc	rr		cc	ccc		
Rünenberg	rr	c	r-c	r-c	r				r	r-c	c	
Wiese-Kanal				r-c	r-c	r-c						

Steinmann und Surbeck: Rhein oberhalb der Wiese X 1 Exemplar, unterhalb dem Schlachthaus III.

Stentor roeseli, Ehrenberg.

Roux (1901) kennt diese Stentorart aus klaren Gewässern, wo sie zwischen Wasserpflanzen lebt. Von Kolkwitz und Marson wird *Stentor roeseli* zusammen mit *Stentor coeruleus* zu den α-mesosaprobiern gezählt.

Nach meinen Beobachtungen hat *Stentor roeseli* eine ziemlich breite Reaktionsbasis gegen Veränderungen der chemischen Faktoren des Wassers.

Nahrung: Vorliebe zu Diatomeen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	c	r-c	r-c								r-c	c
Botanischer Garten				r-c	c	r	c	r		r	r	r-c
Bottmingen		rr				r		r	r-c	c	c	r-c
Wolfsloch (Böckten)										r		
Zoologische Anstalt					•			r				

Stentor multiformis (O. F. Müller).

Stentor multiformis wurde bis jetzt für die Schweiz nur von Godet (1900), der ihn im Neuenburgersee in 10 m Tiefe fand, beschrieben. Ich fand diesen Ciliaten einzig im größeren der Weiher bei Arlesheim neben *Stentor roeseli* festsitzend oder freischwimmend (s. Tab. I). Er ernährte sich dort ausschließlich von *Cyclodella.*

Stentor niger, Ehrenberg.

Diese Stentor-Art fand ich nur in klaren Gewässern mit ziemlich hohem Sauerstoffgehalt. Roux (1901) gibt als Wohnort reines Wasser an. Von Kolkwitz und Marson wird *Stentor niger* mit *Stentor igneus* zusammen als β-mesosoprob bezeichnet. Gicklhorn (1921) beobachtete in einem kleinen Tümpel bei Graz eine solche Massenvegetation von *Stentor igneus*, daß sie Ursache für eine Umfärbung des Wassers wurde. Eine ähnliche Erscheinung fand ich für *Stentor niger.* Während der Monate März—Mai tritt im größeren der Arlesheimer-Weiher an bestimmten Stellen eine solche Menge der Art auf, daß die Oberfläche und untergetauchte Stengel und Blätter wie mit Ruß bedeckt aussehen, und das Wasser eine dunkelbraune bis schwarzviolette Farbe erhält. Sämtliche Individuen dieses Ciliaten enthielten stets viel Zoochlorellen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Angenstein			ccc									
Arlesheim	c	c	ccc	cccc	ccc	c	cc	rr			cc	cc
Kohlenweiher							c					
Wauwiler-Moos											c	
Wauwiler-See											c	

Stentor igneus, Ehrenberg.

Stentor igneus lebt ebenfalls nur in sauerstoffreichem Wasser.

Vorkommen: Botanischer Garten XII c, II c, V r.

4. Ordnung: ***Oligotricha.***

Strobilidium gyrans (Stockes).

Die Art lebt in klaren, sauerstoffreichen Gewässern. Kolkwitz und Marson rechnen sie zu den Oligosaprobiern.

Nahrung: Vorliebe zu Diatomeen (Pennatae).

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r-c							
Arlesheim	r	rr							r	r	r-c	r-c
Botanischer Garten				c			c	r			r-c	
Eital				r-c								
Sewen				cc								

Strombidium turbo, Clap. et Lach.

Roux (1901) nennt diese Form „espèce assez rare" und fand sie auch in verunreinigtem Wasser. Nach Kolkwitz und Marson ist sie oligosaprob, zuweilen β-mesosaprob.

Vorkommen: Lehmweiher III r-c, VI r-c, Bottmingen VII r, Arlesheim X r.

Strombidium viride, Stein.

Durch sehr genaue und sorgfältige Untersuchungen hat Penard (1920) nachgewiesen, daß es sich bei der bis jetzt als *Strombidium viride* Stein beschriebenen Form um zwei verschiedene Arten handelt, ich möchte auf die zwei Arbeiten dieses Forschers verweisen.

Beide Arten leben in klarem, sehr sauerstoffreichem Wasser und sind sehr empfindlich gegen das Auftreten von H_2S. Wie Penard fand ich auch, daß diese Form viel seltener ist als *Strombidium mirabile.*

Vorkommen: Arlesheim I rr, II r, VI r, VII r, IX rr, Schloßweiher Angenstein III r.

Strombidium mirabile, Penard.

Vorkommen: Allschwil V c, Birssumpf VII c, Botanischer Garten IV r, V c, VI r, XI r-c, Haltingen X r, Kohlenweiher VIII r-c.

Halteria grandinella (O. F. Müller).

Von allen oligotrichen Ciliaten zeigt *Halteria grandinella* die größte Anpassungsfähigkeit an verschiedene chemische Bedingungen des Milieus. Nach Kolkwitz und Marson ist die Art β-mesosaprob. Lauterborn (1915) erwähnt sie unter den mehr oder weniger saprophilen Formen, die auf der Oberfläche des natürlichen Faulschlammes leben.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim	r	cc				r-c	r		r-c	c	c	
Birssumpf							c					
Botanischer Garten				r-c	cc	r-c	ccc	r		r-c		
Bottmingen							r		r-c			
Eital							rr					
Langen-Erlen		r-c										
Lehmweiher	c			cc	r	c						
Rünenberg			c	r-c		c			c	r		
Haltingen										r-c		
Sewen					r-c							
Zoologische Anstalt						c		cc	r-c			

Codonella lacustris, Entz.

Vorkommen: Allschwil V ccc.

5. Ordnung: ***Hypotricha.***

Urostyla grandis, Stein.

Vorkommen: Botanischer Garten II r, V r-c, Bottmingen IX r-c.

Urostyla viridis, Stein.

Urostyla viridis lebt in klaren, sauerstoffreichen Gewässern. Die Tiere sind meist von Zoochlorellen grün gefärbt.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Aesch			r									
Arlesheim											rr	
Birs											r	
Birsig					rr							
Botanischer Garten					r						rr	
Eital				r	r	r	r	r				
Sewen					r							
Wiese-Kanal				r-c	r	r						

Urostyla weissei, Stein.

Vorkommen: Botanischer Garten I c, II r, Lehmweiher V r, XI c. André (1912) Lac Léman, littoral.

Stichotricha secunda, Perty.

Nach Roux (1901) ist dieser Ciliat „une espèce commune, plus rare en automne qu'au printemps". Ich fand die Form nur in sauerstoffreichem Wasser zwischen Algen, aber nie in großer Individuenzahl.

Vorkommen: Haltingen V r, X r, Lehmweiher VI r, Rünenberg VI c, XI r.

Stichotricha aculeata, Wrzesniowski.

Vorkommen: Arlesheim V rr, Lehmweiher VI rr.

Uroleptus musculus, Ehrenberg.

Vorkommen: Botanischer Garten IV c, Birs-Sumpf VII c, Wiese-Kanal IV rr, Wetterhorn-Weiher VII, Zoologische Anstalt VI c, VIII r-c, XII rr.

Uroleptus rattulus, Stein.

Lauterborn (1915) erwähnt *Uroleptus rattulus* unter den Formen, welche die Oberfläche des natürlichen Faulschlammes bewohnen. Ich fand das Infusor ebenfalls auf der Oberfläche des Schlammes, wo der O_2 sehr gering war und H_2S und NH_3 nachzuweisen waren.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim											r	
Botanischer Garten					r							
Bottmingen	r-c	rr					r		r-c		r-c	r
Zoologische Anstalt	rr											
Wiese-Kanal				r	r-c	c						

Uroleptus piscis, Ehrenberg.

Uroleptus piscis hat eine ziemlich große Anpassungsfähigkeit an Aenderungen der chemischen Faktoren. Kolkwitz und Marson erwähnen ihn zusammen mit *U. musculus* bei den β-mesosaprobiern, doch soll er auch zur α-mesosaproben Lebensweise neigen.

Nahrung: einzellige Algen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		r			rr	r				r		r-c
Birs-Sumpf							r					
Birsig					r-c							
Botanischer Garten				c			c					
Bottmingen									cc	r-c		
Eital				r-c	r-c	r-c	r-c					
Haltingen										r-c		
Kohlenweiher							c					
Rünenberg			r-c	r-c								
Wetterhorn-Weiher							c					
Wiese-Kanal				r	r	r						

Uroleptus mobilis, Engelmann.

Vorkommen: Zoologische Anstalt I r, XII cc.

Pleurotricha grandis, Stein.

Vorkommen: Botanischer Garten V r.

Pleurotricha lanceolata (Ehrenberg).

Nahrung: Diatomeen und Flagellaten.

Vorkommen: Arlesheim VI c, Birsig V rr, Botanischer Garten XI r.

Steinmann und Surbeck machen sehr unsichere Angaben über das Vorkommen dieser Art in der Schweiz. Sie haben ein nur einmal gefundenes Infusor als Pleurotricha spez. bestimmt. Doch läßt sich nicht entscheiden, ob die beiden Forscher wirklich dieses Genus vor Augen hatten und noch weniger, welche Art derselben. Außer dieser ziemlich zweifelhaften Angabe, wurden diese beiden Arten bis jetzt für die Schweiz noch nicht gemeldet.

Gastrostyla steini, Engelmann.

Vorkommen: Botanischer Garten V r-c, Dachrinne (Rünenberg) r-c.

Steinmann und Surbeck: Rhein unterhalb der Cellulosefabrik III, oberhalb der Cellulosefabrik V häufig.

Gastrostyla mystacea (Stein).

Diese Art hat eine sehr breite Reaktionsbasis gegenüber Aenderungen der chemischen Faktoren (s. Tab. IV-VI). Sie tritt nur dort in beträchtlicher Individuenzahl auf, wo der Gehalt an organischer Substanz groß ist. Nach Kolkwitz und Marson ist sie α-mesosaprob.

Vorkommen: Botanischer Garten V r-c, VI r, Lehmweiher (s. Tab. IV), Zoologische Anstalt (s. Tab. V und VI), Mistpfützen (Rünenberg) XI-IV c.

Oxytricha pellionella (O. F. Müller).

Oxytricha pellionella ist sehr anpassungsfähig an recht verschiedene chemische Bedingungen des Milieus. Von Kolkwitz und Marson wird diese Form, wie auch *Oxytricha fallax* zu den α-mesosaprobiern gestellt.

Nahrung: Organ. Detritus, kleine Protophyten.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r							
Arlesheim	r-c	r-c							r	r	cc	cc
Birs											cc	
Birsig					rr							
Botanischer Garten	c			r-c	r	r-c	c				r-c	
Bottmingen				r-c					r			
Dachrinne								r-c				
Eital				r-c			cc	r				
Haltingen					c					r		
Lehmweiher		r-c	r			c						
Rünenberg			r	r-c								
Sewen					r							
Wiese-Kanal				r-c	r-c	r-c						
Zoologische Anstalt			r-c	cc	r		cc				cc	
Wetterhorn-Weiher							c					
Faulensee							c					
Weihwasserbecken Balen (Wallis)								r-c				

Oxytricha fallax, Ehrenberg.

Vorkommen: Arlesheim XII r, Bottmingen III c, IX r-c, Eital IV r, VII r, VIII rr. Zoolog. Anstalt III c.

Oxystricha gibba (O. F. Müller).

Vorkommen: Botan. Garten IV r, Eital IV rr.

Oxytricha ferruginea, Stein.

Vorkommen: Lehmweiher VI r-c, Kohlenweiher (Grindelwald) VII c.

Stylonychia mytilus (O. F. Müller).

Von Kolkwitz und Marson wird die Art zu den β-mesosaprobiern gezählt. Sie soll auch zu α-mesosaprober Lebensweise neigen. Nach meinen Beobachtungen meidet sie Orte mit geringem Sauerstoffgehalt, ist aber im übrigen sehr anpassungsfähig, wie nachstehende Fundortliste zeigt.

Nahrung: Organ. Detritus, Flagellaten, einzellige Algen usw.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r-c							
Arlesheim		cc	cc		r	r-c						c
Birs											c	
Birs-Sumpf							cc					
Botanischer Garten	r-c	c		c	r-c	r-c	c				r-c	
Bottmingen		cc							r-c			
Eital				c	c	cc	cc	r-c				
Haltingen										r-c		
Langen-Erlen		r-c										
Lehmweiher	cc		r		r-c	cc						
Kilchberg			cc									
Rünenberg		c	r-c	r-c								
Sewen					r-c							
Wiese-Kanal				r	r	r						
Zoologische Anstalt							r-c	r-c	r			

Infusionen.

Steinmann und Surbeck: Rhein bei der Eisenbahnbrücke X, 1 Exemplar.

Stylonychia pustulata (O. F. Müller).

Die Art verlangt für ihr Vorkommen ähnliche Beschaffenheit des Wassers wie *Stylonychia mytilus*. Sie wird auch meist in Gesellschaft dieser gefunden. Nach Kolkwitz und Marson ist sie oligosaprob, soll aber auch zur β-mesosaproben Lebensweise übergehen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r-c							
Arlesheim		rr	c		rr						c	
Botanischer Garten					r	r-c	ccc				r-c	
Dachrinne							cc					
Eital							r	r				
Kilchberg			c									
Lehmweiher					r-c	c						
Sewen					r-c							
Zoologische Anstalt						c	c	c	r			

Steinmann und Surbeck: Rhein unterhalb der Cellulosefabrik IV.

Histrio steini, Sterki.

Vorkommen: Botan. Garten VI r-c, VII cc, VIII r, Haltingen X c, Lehmweiher V-VI r-c, Wiese-Kanal IV r, V r, VI r-c.

Balladina parvula, Kowalewsky.

Diesen nach Roux (1901) als selten bezeichneten Ciliaten fand ich in Gewässern mit hohem Sauerstoffgehalt, die außerdem frei waren von gelösten Fäulnisgasen.

Vorkommen: Arlesheim XI r, XII rr, Birs XI r, Botan. Garten V r, VI r, Eital IV r.

Euplotes patella (O. F. Müller.)

Diese Form ist oft von Zoochlorellen grün gefärbt.

Nahrung: Organ. Detritus, Protophyten.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil				r-c								
Arlesheim		c	r-c			rr	r					r
Birs											r-c	
Botanischer Garten		r-c		r-c		r	r	cc	r		r-c	
Eital				r								
Haltingen						r-c						
Lehmweiher	cc						cc					
Sewen						r						
Wiese-Kanal				r-c		r-c	r					
Bottmingen									r			

Steinmann und Surbeck: Rhein bei Kaiseraugst III.

Euplotes charon (O. F. Müller).

Nahrung: Organ. Detritus, einzellige Algen.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim						c					r	
Birs											r	
Birsig					rr							
Eital				r-c	c	c	r-c	r				
Haltingen					r-c							
Lehmweiher		r-c										
Kilchberg			c									
Sewen					c							
Wiese-Kanal				r								
Wolfsloch (Böckten)										r		
Zoologische Anstalt							r	r-c	r			

Steinmann u. Surbeck: Rhein unterhalb d. Cellulosefabrik V.

Von Kolkwitz und Marson werden beide Arten dieser Gattung zu β mesosaproben Formen gerechnet, sollen aber auch in der α-mesosaproben Zone vorkommen. Lauterborn (1915) erwähnt *Euplotes patella* unter den mehr oder weniger saprophilen Formen, die oft in Massenentwicklungen die Oberfläche des natürlichen Faulschlammes bewohnen. Beide Formen haben eine ziemlich große Anpassungsfähigkeit an Aenderungen der chemischen Faktoren des Milieus, doch scheint mir, daß *Euplotes charon* sauerstoffarmes Wasser meidet.

Uronychia transfuga (O. F. Müller).

André (1912) meldet diesen Ciliaten zum erstenmal für das Süßwasser.

Vorkommen: Arlesheim XII r, André: Rhone bei Penney XII.

Aspidisca lynceus (O. F. Müller).

Aspidisca lynceus ist sehr anpassungsfähig an verschiedene chemische Eigenschaften des Mileus. Nach Kolkwitz und Marson ist diese wie auch die nachstehende Art β-mesosaprob, soll aber auch zu α-mesosaprober Lebensweise neigen.

Nahrung: Organ. Detritus.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Arlesheim		r								r	c	c
Bottmingen		r-c			rr							
Botanischer Garten	c	c					r-c				r-c	
Birs											r-c	
Birsig					r							
Dachrinne							c					
Eital				rr	r-c	c	c	r				
Haltingen										r		
Wiese-Kanal				r-c	r-c	r-c						
Lehmweiher	r										r-c	
Rünenberg		cc	c	c	r-c	r						
Zoologische Anstalt	r-c	r-c	cc	r-c	r-c		r	c			c	cc
Kohlenweiher							r					

Aspidisca costata, Dujardin.

Diese Art scheint Orte mit geringem Sauerstoff zu meiden.

Nahrung: Wie bei *Aspidisca lynceus*.

Vorkommen:

Fundort	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Allschwil					r-c							
Arlesheim	r-c	r	rr	rr	rr	rr			rr	r	r-c	c
Birs											r-c	
Birsig					rr							
Botanischer Garten	r			r-c			r					
Bottmingen		r										
Eital				r			r	rr				
Lehmweiher	r										r	r
Rünenberg			rr	r		c						
Wiese-Kanal				rr	r	r						

Aspidisca turrita, Ehrenberg.

Vorkommen: Bottmingen II r, Zoolog. Anstalt II r-c, III cc.

Von einem Vergleich mit von anderen Autoren festgestellten Infusorien-Faunen der Schweiz sehe ich ab, da ich einen solchen aus folgenden Gründen für zwecklos halte:

1. Die verschiedenen Gebiete wurden verschieden intensiv und nach ungleichen Gesichtspunkten untersucht und sind daher absolut nicht vergleichbar.
2. Bei gleichartiger Durchforschung der verschiedenen Bezirke würde sich nur das längst bekannte Resultat gezeigt haben, daß unter ähnlichen äußeren Verhältnissen überall dieselben Infusorien vorkommen.

II. Allgemeiner Teil.

Das örtliche und zeitliche Auftreten der Heliozoen und Ciliaten.

In den nachfolgenden Abschnitten soll der Versuch gemacht werden, zu zeigen, wie das Vorhandensein gewisser Faktoren oder deren Aenderung das Auftreten oder Fehlen der *Heliozoen und Ciliaten* bewirkt. Es muß hier beigefügt werden, daß unter den Angaben über das Vorkommen oder Fehlen immer der freilebende d. h. nicht incystierte Zustand der Heliozoen und Ciliaten zu verstehen ist.

Die Aufgabe nachfolgender Ausführungen wird demnach sein, erstens das Verhalten der *Heliozoen* und *Ciliaten* einigen Außenbedingungen gegenüber zu betrachten und zweitens an ein paar Beispielen zu zeigen, wie das Zusammenwirken dieser Außenfaktoren das Faunenbild der *Heliozoen* und *Ciliaten* in den verschiedenen Gewässern gestaltet.

A. Die Abhängigkeit des örtlichen und zeitlichen Auftretens der Heliozoen und Ciliaten von Außenfaktoren.

Wie schon im Vorwort erwähnt wurde, sollen von den Außenfaktoren 1. der Chemismus des Wassers, 2. die Ernährungsmöglichkeit und 3. die Temperatur betrachtet werden.

I. Chemische Faktoren.

Wie aus den kurzen biologischen Angaben, die bei den einzelnen Heliozoen- und Ciliatenarten im faunistischen Kapitel stehen, zu ersehen ist, verhalten sich die einzelnen Arten dem Chemismus des Wassers gegenüber recht verschieden, doch sieht man trotzdem, daß manche Arten oder sogar höhere systematische Einheiten ähnliche Bedingungen an die chemische Beschaffenheit des Wassers stellen. So findet man, um einige Beispiele anzuführen, die *Heliozoen* stets nur dort in größerer Individuenzahl, wo der Sauerstoffgehalt des Wassers nie tief sinkt, ferner

Schwefelwasserstoff und Ammoniak nicht oder höchstens in sehr geringen Spuren vorhanden ist. *Holophrya discolor, Mesodinium acarus, M. pulex, Strombidium viride* usw. finden sich nur in Gewässern mit hohem Sauerstoffgehalt und sind gegen H_2S und NH_3 sehr empfindlich. *Spirostomum ambiguum* zeigt gegen H_2S und NH_3 eine ziemlich große Reaktionsbreite. Das Sauerstoffoptimum dieser soeben genannten Art liegt aber ziemlich tief. Die Form fehlt in Wasser mit hohem Sauerstoffgehalt ganz oder tritt dort nur vereinzelt auf (s. Spezieller Teil). *Frontonia leucas, Cinetochilum margaritaceum, Cyclidium glaucoma, Chilodon cucullulus* usw. sind wenig empfindlich gegen Aenderungen der chemischen Faktoren. Diese letztgenannten Arten finden sich sowohl in sauerstoffreichem und H_2S und NH_3 freiem, wie auch in Wasser in dem der O_2-Gehalt sehr gering ist und H_2S und NH_3 nachweisbar sind. Ein großer Teil der Arten, die von Lauterborn (1915) als Charakterformen für den natürlichen Faulschlamm angegeben werden, finden nur an Orten, wo der Sauerstoffgehalt des Wassers sehr gering ist, oder wo O_2 überhaupt fehlt und recht beträchtliche Mengen H_2S, NH_3, CH_4 und CO_2 sich nachweisen lassen, günstige Daseinsbedingungen.

Da sich meine Untersuchungen nur auf ein relativ kleines Exkursionsareal und in erster Linie auf Beobachtungen im Freien beschränken, wäre es indeß unrichtig, die dem Chemismus des Wassers gegenüber sich ähnlich verhaltenden Arten direkt in ein System einzuordnen. Auch soll es nicht die Aufgabe meiner Ausführungen sein, das Saprobiensystem von Kolkwitz und Marson (1909) oder das Oxybiontensystem von Fehlmann (1917) — zwei Systeme, die sich auf jahrelange Beobachtungen und Erfahrungen stützen und dem Fachmann auf dem Gebiete der Abwasserbiologie und Fischerei, richtig angewandt, sicher wertvolle Dienste leisten — kritisch zu beleuchten oder sie gar durch eine neue Gruppierung zu ersetzen. Die nachfolgende Aufstellung von drei Gruppen hat lediglich den praktischen Zweck, eine zusammenfassende Uebersicht über die *Heliozoen-* und *Ciliatenarten,* die ähnliche Ansprüche an die Beschaffenheit des Wassers machen, zu gewinnen.

1. Gruppe.

In dieser ersten Gruppe vereinige ich diejenigen Arten, welche gegen stärkeren Sauerstoffschwund sehr empfindlich sind und nur dort ihre Existensbedingungen

finden, wo kein H_2S nachweisbar ist und wo freies, im Wasser gelöstes NH_3 ganz fehlt oder nur in sehr geringen Spuren vorhanden ist.

Hierher gehören einmal sämtliche *Heliozoen* und unter den *Ciliaten* folgende Arten: *Holophrya simplex, Holophrya discolor, Belenophrya pelagica, Mesodinium acarus. M. pulex, Askenasia elegans, Chilodontopsis depressa, Chilodon dentatus, Dysteropsis minuta, Frontonia acuminata, Disematostoma bütschlii, Lembadion bullinum, Stentor niger, Stentor igneus, Strombidium viride, Codonella lacustris, Balladina parvula, Uronchia transfuga.*

2. Gruppe.

Alle Arten, die eine große Reaktionsbreite gegen Aenderungen der chemischen Faktoren des Milieus zeigen und auch an Orten, wo der Sauerstoffgehalt des Wassers sehr gering ist und H_2S und NH_3 nachweisbar sind, leben können, habe ich in diese zweite Abteilung aufgenommen.

In diese Gruppe möchte ich die folgenden Arten stellen: *Holophrya ovum, Urotricha farcta, U. globosa, Enchelys pupa, E. farcimen, Prorodon mutans, Lacrymaria olor, L. coronata var. aq. dulc., Coleps hirtus, Amphileptus, carchesii, Lionotus anser, L. fasciola, L. lamella, Loxodes rostrum, L. striatus, Chilodon cucullulus, Cryptochilum nigricans, Glaucoma scintillans, Loxocephalus granulosus, Urozona bütschlii, Colpidium colpoda, Frontonia leucas, Cinetochilum margaritaceum, Paramaecium aurelia, P. putrinum, P. bursaria, Urocentrum turbo, Pleuronema chrysalis, Cyclidium glaucoma, C. heptatrichum, Balantiophorus minutus, Spirostomum ambiguum, Sp. teres, Stentor coeruleus, St. polymorphus, St. roeseli, Strobilidium gyrans, Halteria gradinella, Uroleptus piscis, Gastrostyla mystacea, Oxytricha pellionella, Stylonychia mytilus, St. pustulata, Euplotes patella, E. charon, Aspidisca lynceus, Aspidisca costata.*

3. Gruppe.

Zu der dritten Gruppe gehören solche Arten, die nur dort in größeren Individuenzahlen auftreten, wo der Sauerstoffgehalt des Wassers sehr gering resp. null ist und die ferner gegen das Auftreten von beträchtlichen Mengen von H_2S und NH_3 eine sehr große Reaktionbreite besitzen. Es sind dies:

Spathidium Lieberkühnii, Microthorax sulcatus, Saprodinium dentatum, Epalxis mirabilis, Plagiopyla nasuta, Blepharisma lateritia, Metopus sigmoides, Metopus contortus, Metopus pyriformis, Metopus bacillatus, Tropidoatractus acuminatus, Coenomorpha medusula.

Die Vertreter der drei obigen Gruppen können in Gewässern, in denen die ihnen zusagenden chemischen Bedingungen stets vorhanden sind, das ganze Jahr hindurch auftreten. An Lokalitäten, in denen im Laufe des Jahres der Chemismus des Wassers großen Schwankungen unterworfen ist, z. B. durch Zufuhr von Abwasser, Zersetzung von Pflanzenmassen usw. werden sie nur dann auftreten, wenn die chemische Beschaffenheit des Wassers ihr Dasein zuläßt. Als weitere Bedingung für die Existenzfähigkeit der betreffenden Arten kommt natürlich dazu, wie nachfolgende Ausführungen zeigen sollen, daß genügende Mengen der bevorzugten oder ausschließlichen Nahrung vorhanden sind.

II. Faktoren der Ernährung.

Penard (1904 pg. 54) sagt über die Ernährung der *Heliozoen:* „Les héliozoaires, dont la nourriture est indifféremment animale ou végétale, se montrent en pratique, le plus souvent herbivores; en effet les organismes végétaux, petits algues, flagellates verts etc., se trouvent en général plus à leur portée et leur capture se fait plus facilement.“ Auch nach meinen Erfahrungen treffen die Heliozoen keine bestimmte Nahrungsausauswahl. Keine der von mir beobachteten Arten ist monophag, alles was in den Bereich ihrer Axopodien kommt, gleichgültig ob Flagellaten, einzellige Algen oder Ciliaten wird, gefangen und im Plasma verdaut. Immerhin möchte ich, gestützt anf meine Beobachtungen, betonen und zwar noch mehr als dies Penard tut, daß, mit Ausnahme der beiden gefräßigen Räuber *Actinosphaerium eichhorni* und *Actinophrys sol,* die Heliozoen fast ausschließlich auf pflanzliche Nahrung angewiesen sind. Aber auch *Actinophrys sol* lebt nach meinen Beobachtungen zur Hauptsache aus pflanzlichen Organismen.

Eine Bedingung für zahlreiches Auftreten von Heliozoen wird nach diesen Ausführungen demnach reiche Protophyten- und Diatomeenentwicklung sein. Ueberall da, wo reichliche Mengen von Flagellaten und einzelligen Algen vorhanden sind, werden wir mit ziemlicher Sicherheit Vertreter der Heliozoen finden können, insofern natürlich die chemische Beschaffenheit

des Wassers ihr Dasein nicht unmöglich macht. Da nun wenigstens in den Gewässern unserer Gegend die Flagellaten und einzelligen Algen ihre Hauptvegetation in der kälteren Jahreszeit aufweisen, fällt nach meinen Beobachtungen die Hauptentfaltung der Heliozoen ebenfalls in die Monate September bis Mai.

Bei den *Ciliaten* liegen die qualitativen Ernährungsverhältnisse anders. Unter den Wimperinfusorien findet man außer Allesfressern, Arten, die ganz bestimmte Nahrung aufnehmen, ja zum Teil extrem monophag sind. Die Arten, welche nur bestimmte Nahrung aufnehmen, lassen sich in die folgenden Gruppen einteilen:

1. Bakterienfresser.

Ausschließlich von Bakterien ernähren sich nach meinen Erfahrungen: *Chilodon cucullulus* (kleine Form), *Uronema marina, Cryptochilum nigricans, Glaucoma scintillans, Colpoda cucullus, C. steini, Urocentrum turbo, Cyclidium glaucoma, C. heptatrichum, Balantiophorus minutus, Blepharisma lateritia.*

2. Detritusfresser.

Außer solchen Arten, die sich von Brocken in Zersetzung übergehender Tier- und Pflanzentrümmer ernähren, z. B. *Prorodonteres, Microthorax sulcatus, Saprodinium dentatum,* wären auch die *Leichenfresser: Enchelys pupa, Ophryoglena flavicans* in diese Gruppe zu stellen.

3. Pflanzenfresser.

In dieser Gruppe sollen alle die Arten vereinigt werden, welche sich nur von Protophyten, einzelligen Algen und Oscillarien ernähren. Manche unter ihnen sind extrem monophag. *Nassula oronata, Nassula aurea* z. B. ernähren sich nach meinen Erfahrungen nur von Oscillarien, *Chilodon cucullulus* (große Form), *Lembadion bullinum, Strobilidium gyrans* nur von Diatomeen. Besondere Vorliebe für Kieselalgen zeigen ebenfalls *Stentor multiformis, Uroleptus piscis.*

4. Ciliatenfresser.

Hierher gehören vor allem zahlreiche Arten der Unter-Ordnung *Gymnostomidae.* Manche unter ihnen verschlingen sogar nur ganz bestimmte Ciliatenarten. So ist schon lange bekannt, daß *Amphileptus* und *Trachelius* ausschließlich Zooide von sessilen, peritrichen Ciliaten „abweiden". *Didinium nasutum* bevorzugt

Paramaecium aurelia und nach meinen Beobachtungen ebenfalls *Halteria grandinella*. Besondere Vorliebe für *Colpoda cuculus* und *C. steini* hat nach meinen Erfahrungen *Leucophrys putrinum*.

Alle typischen Bakterien-, Detritus-, Algen- und Ciliatenfresser werden nur zu der Zeit auftreten können, während welcher ihnen genügende Mengen der entsprechenden Nahrung zur Verfügung stehen. *Trachelius ovum* fand ich z. B. nur bei reicher Entwicklung von peritrichen Ciliaten in größeren Individuenmengen, ebenso *Amphileptus carchesii* unter ähnlichen Bedingungen. *Lembadion bullinum* trat einzig bei Massenentwicklung von Diatomeen (Pennatae) auf. *Leucophrys putrinum* fand ich nur dort, wo größere Mengen von *Colpoda* vorhanden waren usw. Diesen monophag sich ernährenden Arten steht die weit größere Zahl solcher gegenüber, die gemischte Nahrung zu sich nehmen. Letztere werden aber auch nur dann in größerer Individuenzahl auftreten, wenn reichliche Nahrung für sie vorhanden ist, wird diese knapp oder fehlt sie ganz, so geht naturgemäß der Individuenreichtum der Ciliaten stark zurück. Dieser Fall tritt besonders in der warmen Jahreszeit ein, in welcher die Protophyten und Diatomeen stark an Zahl zurückgehen. Im Sommer erreichen ferner zahlreiche höhere tierische Organismen, z. B. manche Crustaceen und Rotatorien den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Die Rotatorien und Entomostraken wirken ebenfalls stark dezimierend auf die Ciliaten, indem sie einerseits den Ciliaten die Nahrung wegfressen und andererseits die Infusorien selbst als Nahrung benützen. So konnte ich, um nur ein Beispiel zu erwähnen, beobachten, daß Asplanchna spez. außer Peridineen usw. ebenfalls begierig Stentoren (St. niger) fraß.

III. Temperatur.

Auf die Frage nach dem Entwicklungsoptium der einzelnen Arten in Bezug auf die Temperatur kann hier nicht eingetreten werden. Zur Lösung derselben bedarf es zahlreicher, einwandfreier Experimente an Reinkulturen. Es soll nur kurz die Frage nach der Existenzmöglichkeit der *Heliozoen* und *Ciliaten* bei verschiedener Temperatur geprüft werden. Schon seit langer Zeit ist die Widerstandsfähigkeit der Infusorien, sowohl tiefen als auch hohen Temperaturen gegenüber bekannt. Die von mir untersuchten Gewässer zeigten innerhalb den Jahren 1919—1921 zeitliche Temperaturschwankungen, die zwischen 1° und 26° Cel. liegen. Es hat sich durch Vergleich zwischen dem Auftreten der Tiere und der Temperatur des Milieus gezeigt, daß die Möglichkeit des Auftretens bei keiner der von mir beobachteten

Arten weder durch die obere noch durch die untere Temperaturgrenze ausgeschlossen wird.

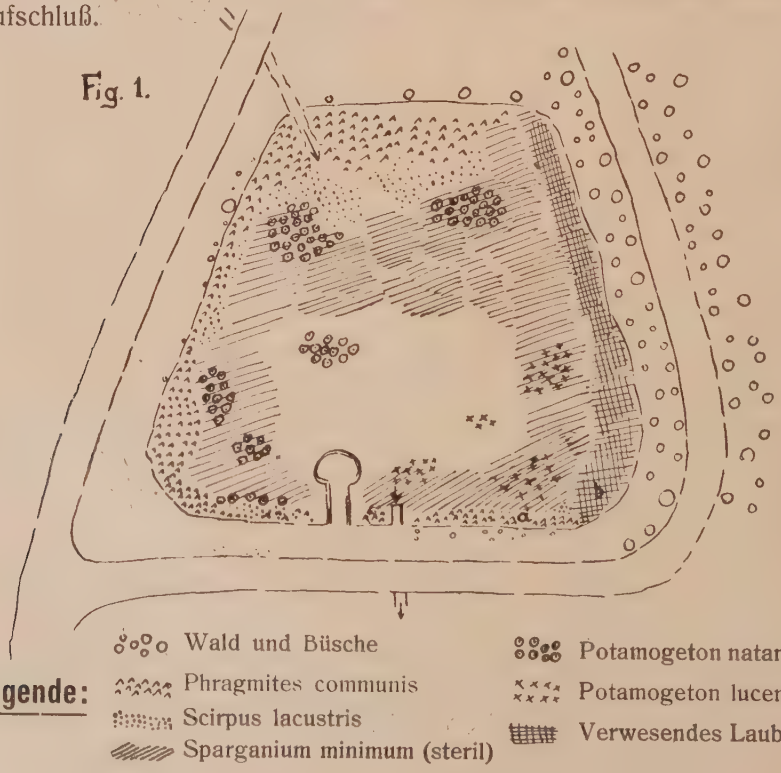
B. Die Gestaltung des Faunenbildes der Heliozoen und Ciliaten durch das Zusammenwirken von Außenfaktoren.

An einigen Beispielen soll gezeigt werden, wie durch das Zusammenwirken der Außenfaktoren (Chemismus, Ernährung, Temperatur) sich das Faunenbild der Heliozoen und Ciliaten im Laufe eines Jahres ändert. Es wurden zu diesem Zwecke vier Gewässer herausgegriffen und diesen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Diese Lokalitäten können zugleich als vier verschiedene Typen von Gewässern der Umgebung von Basel aufgefaßt werden. Daß es Uebergangsformen und Kombinationen der vier Typen gibt, ist selbstverständlich und bedarf keiner weiteren Erörterung.

I. Typus α

Als Beispiel für den Typus α wurde der größere Fischteich von Arlesheim (Schloß Birseck) gewählt. Er hat eine Wasserfläche von ca. 100 ar und eine maximale Tiefe von ungefähr 10 m. Große Niveauschwankungen des Wasserspiegels werden durch Zufluß eines kleinen Baches und einem Abfuß nach einem zweiten Fischteich verhindert. — Ueber die Verteilung der Makroflora gibt Fig. 1 Aufschluß.

Fig. 1.



Da es mir aus begreiflichen Gründen nicht möglich war, von verschiedenen Stellen des Gewässers Proben zu entnehmen, wurden zwei charakteristische Orte herausgesucht. Als solche erwiesen sich die auf Fig. 1 mit a und b bezeichneten Stellen, deren Untersuchungsergebnisse in den Tab. I und II dargestellt sind.

Es soll zuerst der Chemismus des Wassers besprochen werden. Durch zahlreiche Untersuchungen verschiedener Forscher (Knauthe, Kolkwitz, Marson, Lauterborn, Thienemann, Czensny u. a.) auf dem Gebiete der Abwasserbiologie und Fischerei ist zur Genüge bekannt, daß die chemische Beschaffenheit der Gewässer nicht allein von Temperatur- und Druckverhältnissen, sondern ebenfalls und oft in erster Linie von den im Wasser sich abspielenden Lebensvorgängen der Organismen und von chemischen Umsetzungsvorgängen organischer und anorganischer Stoffe beeinflußt wird. Ich möchte z. B. an die Assimilation der Pflanzen, die Atmung höherer Organismen, die Tätigkeit der Bakterien, den Abbau von hochmolekularen Verbindungen, die Oxydotion von schwarzem Schwefeleisen zu Eisenoxyhydrat, erinnern. Auf alle diese Oxydations- und Reduktionserscheinungen kann hier natürlich nicht eingetreten, sondern es soll nur in großen Zügen gezeigt werden, wie durch diese genannten Vorgänge der Gehalt des Wassers an den für die Organismen wichtigsten Stoffen im Jahrescyclus ändert.

Verfolgen wir zuerst den Verlauf dieser Erscheinungen an der obigen Fig. mit a bezeichneten Lokalität unter Zuhilfenahme der Tabelle I. Der Boden an dieser Oertlichkeit ist mit lokkerem Schotter bedeckt und gegen die freie Wasserfläche zu mit *Sparganium minimum*)* bewachsen. Die Pflanze bildet einen dichten Rasen. Der Schilfgürtel ist sehr schmal und besitzt hier eine Lücke. Einem Sauerstoffschwund, verursacht durch die Umsetzung der im Spätherbst absterbenden höheren Pflanzen, wirken die stete Zufuhr von frischem Quellwasser und die Assimilationstätigkeit von einzelligen Algen entgegen. Im Frühling steigt der Sauerstoffgehalt des Wassers sogar über die Sättigungsgrenze. Die Ursache dazu ist wohl in der auffallend starken Entwicklung von Diatomeen zu suchen. Freier, im Wasser gelöster H_2S läßt sich auch mit der sehr empfindlichen *Methylenblaureaktion* nach Caro nicht nachweisen. Ebenso ist der Gehalt an NH_3 so gering, daß in den Proben, die vorher in der bekannten Weise durch Zusatz von Natriumcarbonat- und

*) Es sei hier cand. phil. A. Becherer für die freundliche Mithilfe bei der Bestimmung der Pflanzen bestens gedankt.

Natriumhydratlösungen von den Salzen des Calciums und Magnesiums befreit worden waren, bei Zusatz von Nesslers Reagens erst nach einer halben Stunde eine ganz leichte Trübung sichtbar wird. Das Steigen und Fallen des Gehaltes an freier und halbgebundener Kohlensäure steht mit den Lebensprozessen der submersen Pflanzenwelt in engem Zusammenhang. Infolge der Assimilationstätigkeit der Hydrophyten sinkt der Gehalt an freier Kohlensäure tagsüber stark. In der Nacht steigt der Gehalt an freier Kohlensäure wieder an, da die Atmungsprozesse höherer Organismen die Tätigkeit gewisser Bakterien und anderer Vorgänge, bei denen C O_2 frei wird, auch in der Dunkelheit weiterlaufen. Dadurch wird nicht verhindert, daß während der maximalen Assimilationstätigkeit der Wasserpflanzen eine Enthärtung des Wassers erfolgt, denn nach Gärtner (1915) muß ein Minimum von freier Kohlensäure (die sog. zugehörige Kohlensäure) vorhanden sein, um die Bikarbonate in Lösung zu halten. Wenn dieser Minimalbetrag fehlt, fällt ein Teil des Calcium-bi-karbonates als Monokarbonat aus. Eine analoge Erscheinung ist bei Fehlmann und Minder (1921) für die oberen Wasserschichten des Zürichsees angegeben. Im Herbst und Winter werden durch Reduktionserscheinungen organischer Substanzen, welche von absterbenden Organismen, hauptsächlich höheren Pflanzen, stammen, beträchtliche Mengen von C O_2 frei, die sich zum Teil im Wasser lösen. Es kann dadurch besonders unter der Eisdecke zu einem Ueberschuß an freier, sog. aggressiver Kohlensäure kommen. Diese vermag wiederum Calcium-monokarbonat zu lösen, wodurch der Bikarbonatgehalt des Wassers wieder steigt. Experimentelle Untersuchungen, die ich mir für später vorbehalten habe, sowie in kürzeren Zeitintervallen (auch zur Nachtzeit) ausgeführte Analysen mit besser ausgebauten Methoden, werden hier noch mehr Klarheit verschaffen können.

Auf der Tabelle II ist im Monat März und April eine Lücke, da ich zu jener Zeit die Untersuchung leider für einige Zeit unterbrechen mußte. Doch lassen sich trotzdem für b folgende Unterschiede gegenüber den für die Lokalität a besprochenen Verhältnissen feststellen. Durch Reduktions- und Oxydationserscheinungen der großen, sich zersetzenden Massen hineingefallener Laubblätter treten an der Zone b H_2 S und N H_3 in nachweisbaren Mengen auf, und kommt es im Herbst zu beträchtlichem Sauerstoffschwund.

Arlesheimer Fisch-Teich

Tabelle I

Lokalitäta

	7. Okt.	17. Nov.	1. Dez.	22. Dez.	6. Jan.	14.Febr.	23.März	3. Mai	4. Juni	11. Juli	19. Aug.	7. Sept.
Temperatur des Wassers	13°	6°	2°	2°	5°	1°	8°	9°	17°	21°	21°	19°
Sauerstoff mgr./Liter	10,7	11,8	11,1	8,8	8,6	13	13	10	10,9	10,7	8,8	8,5
Freie Kohlensäure mgr./Liter	18	8	16,1	6,6	6,4	10,5	7,2	4	1,4	3,5	5,6	7,6
Halbgeb. Kohlensäure mgr./Liter	101	97,4	109	103,4	103,6	110,3	90,1	102	102	88,8	77,5	78,2
Karbonathärte in deutsch. Gr.	13,2°	13,2°	13,7°	14°	14°	15,2°	9,8°	12,6°	14,3°	11,8°	10,2°	10,2°
Ammoniak												
Schwefelwasserstoff												
Ciliata:												
Prorodon farctus									r			
Urotricha farcta	c	c	r-c	r	rr							
Urotricha globosa			r	r								
Enchelys pupa					r-c							
Lacrymaria olor					r	r		r		rr		
Lacrymaria coron. var. a. d.	r-c							r				
Trachelophyllum apiculat.			rr									
Coleps hirtus	r-c		r	r	c		r-c	r		r		r
Mesodinium acarus			r	rr								
Mesodinium pulex	c	c	r-c	rr		r				rr		
Askenasia elegans				rr	r-c							
Lionotus anser					r							
Lionotus fasciola		c	r	rr				rr				
Lionotus lamella		c				rr						r
Loxodes rostrum									r	r-c		
Loxodes striatus		rr										
Dileptus anser						r-c						r
Trachelius ovum	rr	r	r	rr								
Chilodon cucullulus				rr								
Chilodon dentatus		r-c										
Chilodon gourandi	r											
Dysteropsis minuta			r-c	r-c	r			r	r			
Crytochilum nigricans		r-c	ccc	c	c				r	r-c		
Frontonia leucas									r			
Frontonia acuminata	r	c	c	r-c	r-c	r	rr	r				rr
Cinetochilum margar.	r-c		c	r	c	r			r		rr	
Paramaecium aurelia									r			
Paramaecium bursaria		r	r-c	r-c		r	c					
Urocentrum turbo										r		
Pleuronema chrysalis	r-c		r									
Cristigera pleuronem.								r-c				
Cyclidium glaucoma	c		c	c						r-c		
Cyclidium glauc. v. elong.	c									r-c		
Cyclidium heptatrichum	c			r-c	r-c							
Spirostomum ambiguum				rr					rr	rr		
Stentor coeruleus				r	rr							
Stentor roeseli	r-c	c	c	c	c	r-c	r-c					
Stentor niger	cc	c	c	cc	c	c	ccc	cc	c	c		
Stentor multiformis	r	c	c	r-c	r-c	rr						
Strobilidium gyrans	r	r-c										
Strombidium viride	r				rr				r	r		rr
Strombidium turbo	r									r		
Halteria grandinella	c	c		r-c								
Urostyla viridis		rr										
Uroleptus rattulus		r										
Uroleptus piscis	r	r-c	r	r-c	r-c	r						
Oxytricha pellionella	r	cc	cc	r-c		r-c						r
Oxytrichia fallax			r-c									
Stylonychia mytilus			c	r								
Balladina parvula		r	rr									
Psilotricha acuminata									rr			
Euplotes charon		r										
Euplotes patella			r	r			rr		r			
Uronychia transfuga				rr								
Aspidisca lynceus	r		c	r					rr			
Aspidisca costata	r	r-c	c		r-c	r	rr					rr
Heliozoa:												
Actinosphaerium eichhorni	cc	cc	cc	cc	c			r			r-c	c
Actinophrys sol	r-c	r	c	cc	cc	cc						cc
A. vesiculata			c	r-c	c							
Rhaphidiophrys pallida	r	r	r	r							r	r
Rhaphidiophrys ambig.			c									
Raphidiophrys symetr.			r	rr								
Heterophrys Fockei			rr	r-c								
Acanthocystis pertiana			r-c	rr	r							
Acanthocystis aculeata			r-c	c	c	r-c						r
Acanthocystis erinaceus			r	r-c	r-c	rr						
Clathrulina elegans				r	r							rr

Arlesheimer Fisch-Teich

Tabelle II

Lokalität b

	5. Okt.	17. Nov.	1. Dez.	6. Jan.	14. Febr.	März	April	3. Mai	4. Juni	11. Juli	19. Aug.	7. Sept.
Temperatur des Wassers	15°	6°	1,5°	5°	1°			9°	16°	18°	20°	19°
Sauerstoff mgr./Liter	6,4	1,8	9,2	6,4	7,3			10	10	10.7	8,8	7,0
Kohlendioxyd mgr./Liter	9,9	12	7,7	7	16,3			4	5,7	3,5	3,9	6,4
Bikarbonate mgr./Ltr.	87,3	91,6	99,2	109,3	108,3			104,7	102,1	88,8	78,0	78,2
Karbonathärte in deutsch. Gr.	11,7°	13,2°	13,5°	14,6°	14,8°			13,7°	14°	11,8°	10,2°	10,2°
Ammoniak	*	*	*	*	*							*
Schwefelwasserstoff		*	*	*								
Ciliata:												
Urotricha farcta	r-c	c	c									r
Urotricha lagenula	r	c										
Urotricha globosa	r	r-c			rr							
Enchelys pupa			r									
Prorodon farctus									r-c			
Lacrymaria v. aq. dulc.	rr	rr										
Coleps hirtus	r-c	c	r	r-c	cc			r-c	r-c	r	r	r
Coleps uncinatus	r				r							
Mesodinium pulex					r							
Askenasia elegans				r-c								
Lionotus lamella	r								r			
Loxodes rostrum										r-c	r-c	
Trachelius ovum									rr			
Chilodon cucullulus									r			
Uronema marina	r	r-c	r									
Loxocephalus granulosus				r-c								
Urozona bütschli			r-c		r							
Frontonia leucas									r			
Frontonia acuminata				r-c	r-c							
Cinetochilum margaritaceum	c	cc	c	r-c					r			
Microthorax sulcatus	rr	rr								rr		
Saprodinium dentatum	rr	rr								rr		
Paramaecium aurelia									r			
Urocentrum turbo		r										
Cristigera pleuronemoides			r-c									
Cyclidium glaucoma	c	cc	r-c									r
Metopus sigmoides	rr	r-c			rr							
Metopus contortus					rr					rr		
Metopus pyriformis				rr	rr							
Coenomorpha medusula				rr								
Tropidoatractus acuminatus				rr	rr							rr
Spirostomum ambiguum								r	r		r	
Stentor coeruleus		r-c							r		rr	rr
Stentor niger					cc			ccc	r-c	cc	rr	
Strobilidium gyrans	r-c	c	r-c	r	rr							r
Halteria grandinella	r-c		r-c	r					r			r-c
Stylonychia mytilus								r	r-c			
Stylonychia pustulata	r	c			rr							
Aspidisca lynceus	r	c			r							
Heliozoa:												
Actinosphaerium eich.								r			r-c	

Faunistischer Befund.

Wie steht es nun mit dem Auftreten der *Heliozoen* und *Ciliaten*. Werfen wir einen Blick auf Tabelle I, so fällt sofort die relativ große Artenzahl, besonders von *Heliozoen* auf. Diese letzteren finden hier vor allem im Herbst und Winter ihre günstigsten Lebensbedingungen, d. h. hohen Sauerstoffgehalt, Fehlen von nachweisbarem H_2S und größeren Mengen NH_3, starke Entwicklung von Diatomeen u. s. w. und treten daher während dieser Jahreszeit in beträchtlicher Individuenzahl auf. Von den *Ciliaten* sind neben denjenigen Arten, die eine sehr große Reaktionsbreite gegen Veränderungen der chemischen Faktoren besitzen, hauptsächlich solche mit starkem Sauerstoffbedürfnis zu finden, so z. B. *Mesodinium acarus, M. pulex, Askenasia elegans, Strombidium viride, Stentor niger.* Formen mit tiefliegendem Sauerstoffoptimum *(Spirostomum ambiguum, Param. aurelia, Lacrymaria coronata var. aq. dulc.)* treten nur vereinzelt auf. Arten, wie *Saprodinium dendatum, Plagiopyla nasuta, Coenomorpha medusula* u. s. w. fehlen ganz. Die Hauptentfaltung der meisten Arten fällt in die Herbst- und Wintermonate. Der Grund ist in den günstigen Ernährungsverhältnissen zu suchen, denn in der genannten Zeit ist an dieser Lokalität der Gehalt an in Zersetzung übergehenden Tier- und Pflanzenresiduen am größten, und haben die Bakterien und Diatomeen nach meinen Beobachtungen ihre Hauptentfaltung. Infolge chemischer und biologischer Vorgänge nimmt gegen die wärmere Zeit hin der Gehalt an organischem Detritus und damit zusammenhängend auch der Bakterienreichtum ab. Der Rückgang der Protophyten im Sommer wird durch das zahlreichere Auftreten von konkurrierenden Algenfressern, hauptsächlich von Rotatorien und Crustaceen beschleunigt. Dadurch werden die Ernährungsmöglichkeiten der Ciliaten geringer und es kommt besonders in den Monaten Juli und August, innerhalb welcher das maximale Auftreten der meisten Crustaceen liegt, zu einem sehr starken Rückgang der Wimperinfusorien. Von Roux (1901) wird die starke Dezimierung der Ciliaten zur Sommerszeit ebenfalls dem Massenauftreten der Crustaceen zugeschrieben.

Wie Tab. II zeigt, fehlen an der Lokalität b infolge beträchtlichem O_2-Schwund und dem Auftreten von allerdings sehr geringen Mengen an H_2S und NH_3 in den Herbst- und Wintermonaten die Heliozoen mit Ausnahme des ziemlich anpassungsfähigen *Actinosphaerium eichhornii* ganz. Hingegen treten *Microthorax sulcatus, Metopusarten, Coenomorpha medusula* und

Tropidoatractus acuminatus immerhin nur ganz vereinzelt auf.

Zusammenfassend möchte ich den *Typus α* folgendermaßen charakterisieren:

1. Die ständige Zufuhr von frischem Quellwasser und die Assimilationstätigkeit der Hydrophyten ermöglichen das ganze Jahr hindurch optimalen Sauerstoffgehalt. Freies im Wasser gelöstes Ammoniak ist nur in geringen Spuren vorhanden. Schwefelsauerstoff fehlt ganz.
2. Großer Artenreichtum der *Heliozoen* und *Ciliaten,* doch außer einigen Ausnahmen wie z. B. *Actinophrys sol, Actinosphaerium eichhornii, Stentor niger,* die hier günstige Lebensbedingungen finden, geringe Individuenzahl.
3. Abweichend von dem soeben Gesagten, verhalten sich die Wasserschichten über der starken Ansammlung hineingefallener Blätter, die in den Herbst- und Wintermonaten zersetzt werdan. Hier kommt es im Spätherbst zu beträchtlichem Sauerstoffschwund, und treten H_2S und NH_3 auf. Die *Heliozoen* fehlen fast ganz, ebenso fehlen im Spätherbst die Ciliaten, welche hohen Sauerstoffgehalt verlangen und gegen das Auftreten von H_2S und NH_3 empfindlich sind, hingegen treten *Microthorax sulcatus, Metopusarten* usw. auf.

II. Typus β

Der Schloßgraben von Bottmingen diente mir als Beispiel für den Typus *β*. Er ist von Karpfen besiedelt. Der Wasserzufluß besteht hier in erster Linie nicht aus frischem, sondern zur Hauptsache aus Abwasser. Der Bewuchs an höheren Wasserpflanzen ist gering. Infolge Sedimentation des hineinfließenden Abwassers und im Herbst verstärkt durch Verwesung hineingefallener Laubblätter, abgestorbener Pflanzen und Tiere, wird über dem Boden eine dicke Schlammschicht gebildet. Oxidationsvorgänge in diesem Schlamme bedingen im Herbst starken Sauerstoffschwund. Infolge der Sauerstoffproduktion chlorophyllhaltiger Protophyten steigt der Sauerstoffgehalt gegen das Frühjahr zu wieder an und zur Zeit der Massenentwicklung der chlorophylltragenden Flagellaten und einzelligen Algen wird im Februar und März sogar die normale Sättigungsgrenze überschritten. Der Gehalt an im Wasser gelöstem Ammoniak ist besonders während der Monate Oktober, November und Dezember groß. So ergab mir z. B. eine am 6. Oktober ausgeführte Prüfung auf NH_3 (unter Anwendung vorhergehender Destillation nach Miller) den Wert von 7,8 mgr. pro Liter Wasser.

Schloßgraben Bottmingen

Tabelle III

	6. Okt.	23. Nov.	14. Dez.	4. Jan.	16.Febr.	15.März	28.April	17. Mai	1. Juni	9. Juli	17. Aug.	6. Sept.
Temperatur des Wassers	13°	2°	2°	3°	3°	6,5°	14°	20°	20°	17°	24°	19°
Sauerstoff mgr./Liter	2,9	1,2	3,9	6,9	14,7	14,2	8,4	7	10	7,8	2,4	5,4
Freie Kohlensäure mgr./Liter	36	16,3	13,3	15,3	12,2	9,2	13,2	7,7	4,2	9,9	3,5	4,3
Halbgeb. Kohlensäure mgr./Liter	137	166	165	119,4	122,5	133,5	116,6	116,6	115,2	119,2	116	113,6
Karbonathärte in deutsch Gr.	18,2°	19,6°	19,6°	16°	17,6°	19°	16,8°	16,8°	16°	16,9°	16,8°	16,2°
Ammoniak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Schwefelwasserstoff	*	*	*	*						*	*	*
Ciliata:												
Holophrya ovum											r-c	r
Urotricha farcta	c				c	cc						r
Urotricha globosa						c						
Prorodon farctus							r					r
Prorodon teres	r					r	r-c				r	r
Prorodon niveus											c	cc
Lacrymar. olor												r-c
Lacrymar. coronata var. a. d.												r
Coleps hirtus												ccc
Amphileptus carchesii				r			c				r	
Lionotus anser												r
Lionotus fasciola			rr			r	r					cc
Lionotus lamella						c						r
Loxodes striatus	r	c	r-c	r		r-c	r-c	rr		c	r-c	c
Trachelius ovum				r			c					
Chilodon cucullulus						r-c						
Dysteropsis minuta							r					
Cryptochilum nigricans							r-c			r-c	r	c
Loxocephalus granulosus		r-c	r-c	c		r-c						
Frontonia leucas	cc	ccc	ccc	c	c	cc	r-c	r	r	r-c	cc	cc
Cinetochilum margarit.	c							rr				c
Paramaecium aurelia	r-c	ccc	cc	c	c	c	r	rr	r	r-c	r	r-c
Paramaecium bursaria							r-c					
Cyclidium heptatrichum	r-c						r-c			r-c		r
Plagiopyla nasuta		r-c	r	r-c								
Metopus sigmoides		r-c	r	r-c								
Spirostomum ambiguum	c	cc	c	r-c			r	rr		r-c	r	r-c
Stentor coeruleus	rr	ccc	ccc	cc	ccc	ccc	cc	cc	cc	r		
Stentor polymorphus	r			c	c							
Stentor roeseli	c	c	r-c		rr			r	r		r	r-c
Strombidium turbo												
Halteria grandinella										r		r-c
Urostyla grandis												r-c
Uroleptus rattulus		r-c	r							r		
Uroleptus piscis	r-c											cc
Oxytricha pellionella							r-c					r
Oxytricha fallax						c						r-c
Stylonychia mytilus												r
Euplotes charon												r
Heliozoa:												
Actinophrys sol												r
Acanthocystis aculeata	r	rr					r-c					r

Faunistischer Befund.

Die *Heliozoen* fehlen mit Ausnahme der zwei anpassungsfähigen Arten *Actinophrys sol* und *Acanthocystis aculeata* ganz. Diese beiden Formen findet man aber auch nur ganz vereinzelt und stets zwischen *Melosira* und *Grünalgenfäden.* Von den *Ciliaten* dominieren hauptsächlich die Arten, welche entweder direkt an Wasser mit geringem Sauerstoffgehalt gebunden sind oder sich vorzugsweise in solchem Wasser entwickeln. *Frontonia leucas, Paramaecium aurelia, Spirostomum ambiguum* und *Stentor coeruleus,* bringen es zur Zeit, während welcher sie infolge reicher Entwicklung von Bakterien, Flagellaten, Cyanophyceen usw. sehr günstige Ernährungsbedingungen finden, zu recht großer Individuenzahl. Arten, welche hohen Sauerstoffgehalt des Wassers verlangen, fehlen ganz. Der starke Rückgang der Arten- und Individuenzahl ist hier besonders der mächtigen Entwicklung der Cladoceren im Sommer zuzuschreiben, denn die Entomostraken ernähren sich hauptsächlich von Algen.

Nachstehende Merkmale kennzeichnen den Typus β:

1. Steter Zufluß von Abwasser und Bildung von Faulschlamm rufen zur Herbst- und Winterszeit starkes Sinken des Sauerstoffgehaltes hervor. Ammoniak ist das ganze Jahr hindurch und Schwefelwasserstoff zur Zeit starker Reduktionserscheinungen nachweisbar.
2. Die *Heliozoen* sind sehr spärlich vertreten. Unter den *Ciliaten* dominieren solche Arten durch ihre Individuenzahl, welche auch bei geringem Sauerstoffgehalt des Wassers leben können oder direkt an solchen gebunden sind. Formen mit hohem Sauerstoffbedürfnis fehlen ganz.

III. Typus γ

Als Beispiel für den *Typus γ* soll der Lehmweiher bei Liestal dienen. Dieser Tümpel bezieht sein Wasser nach den Angaben von Leuthard (1907) aus dem Grundwasserstrom und steigt und sinkt mit dem Grundwasserstand. Infolge der sehr geringen Niederschläge der letzten zwei Jahre ist der Wasserspiegel stark zurückgegangen. Der Rückgang des Wasserspiegels ist noch beschleunigt worden durch das teilweise Zuschütten des Weihers mit Schutt und allerlei Unrat. Hierdurch wird auch verständlich, daß ich im Sommer 1921 ziemlich hohe Werte für die Wassertemperatur fand (Tab. III), im Gegensatz zu den Angaben von

Leuthard, der aussagt, daß die Temperatur des Lehmweihers auch im Sommer ziemlich tief sei.

Die Proben zu den biologischen und chemischen Untersuchungen wurden aus dem Elodearasen (der früher den ganzen Weiher erfüllte und nun fast verschwunden ist) und zwar immer an einer und derselben Stelle des Uferrandes entnommen. Die Angaben über das Vorkommen von Ciliaten im faunistisch-biologischen Kapitel beziehen sich zum Teil auch auf ephemere Nebenlachen dieser Lokalität. Der Boden des Tümpels ist bedeckt von einer mächtigen Schicht von Schlamm, gebildet durch Tierleichen, abgestorbene Elodeazweige und neuerdings von toten Lemnapflänzchen, dann aber hauptsächlich aus hineingeworfenem Schutt und allerlei Unrat. Durch Schwefeleisen ist der schlammige Untergrund ganz schwarz gefärbt. Im Frühjahr, während der kräftigen Sauerstoffproduktion von *Elodea canadensis*, verstärkt durch wasserblütenartiges Auftreten von Flagellaten (Euglena acus, E. viridis, E. spirogyra, Trachelomonas volvocina usw.) und die Massenentwicklung einiger Diatomeenarten (Hantzschia amphioxys, Navicula cryptocephala usw.) wird Schwefeleisen zu Eisenoxyhydrat oxydiert, wodurch die Oberfläche des Schlammes eine rotbraune Farbe erhält. Die Sauerstoffproduktion der Wasserpflanzen war am 23. IV. so groß, daß während der starken Belichtung gegen Nachmittag, der Gehalt an O_2 auf den fast unwahrscheinlich hohen Wert von 22,1 mgr. pro Liter Wasser gestiegen war. Doch möchte ich erwähnen, daß solche Werte auch anderwärts gefunden worden sind, z. B. schon vor längerer Zeit von Knauthe (1898). Im Mai trat plötzlich im Lehmweiher (durch künstliche oder passive Verschleppung) *Lemna* auf und bildete seit Mitte Juni eine so dicke Decke, daß im Wasser beinahe vollständige Dunkelheit herrschte. Die Assimilation der submersen Pflanzen ist dadurch sozusagen vollständig aufgehoben, wodurch es zum starken Sauerstoffschwund kam. Infolge des Fehlens von O_2 stellen sich starke Reduktionserscheinungen ein, was sich bemerkbar macht durch Auftreten von großen Mengen von Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Methan, Kohlendioxyd. Das letztere häuft sich unter der Lemnaschicht, die gut abdichtet, stark an. Parallel mit dem Steigen und Sinken des C O_2-Gehaltes steigt und fällt auch derjenige an Bikarbonaten. Zu einer starken Enthärtung des Wassers kommt es nie.

Lehmweiher bei Liestal

Tabelle IV

	6. Okt.	24. Nov.	15. Dez.	5. Jan.	15.Febr.	23.März	8. April	11. Mai	2. Juni	16.Jun	12.Juli	18.Ag.	8. Sep.
Temperatur des Wassers	16°	1,5°	1°	5°	3°	12°	9°	22°	25,5°	19°	25°	20,5°	18°
Sauerstoff mgr./Liter	0,5	0,3	0,1	0,8	5,8	22,5		7,0	5,8	3,6	0,8	0,2	0,1
Freie Kohlensäure mgr./Liter	30,4	57,6	21	26,5	23,7	0,0		2,0	9,2	7,1	24,8	40,4	68,4
Halbgeb. Kohlensäure mgr./Liter	137,2	122,9	122,9	120,1	131,3	114,4		134,1	132,4	127,7	117,1	140,5	144,6
Karbonathärte in deutsch. Gr.	18,2	18°	18°	17,4°	19°	15,1°		19°	19°	18,2°	15,68°	20,1°	21,4°
Ammoniak	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*
Schwefelwasserstoff	*	*	*	*	*	*		*			*	*	*
Ciliata:													
Holophrya ovum	c	cc	c	r-c	cc	cc	cc		c	r-c	r	rr	
Urotricha farcta									r-c				
Urotricha globosa				r-c									
Enchelys pupa	r-c	cc			rr								rr
Enchelys farcimen						r-c							
Prorodon mutans	r	c	r-c	r-c						rr	r	r-c	rr
Porodon teres	r	r	rr						r				r
Didinium balbiani						r							
Amphileptus carchesi	r	r-c			r-c			r-c	c	r			r
Lionotus fasciola		r				c							
Lionotus lamella						r-c							
Loxodes rostrum		r-c											
Loxodes striatus			r					rr	r	r-c			
Nassula elegans		r										rr	
Chilodon cucullulus						r	cc		r-c				
Chilodon dentatus					r	r			r				
Dysteropsis minuta				rr									
Crytochilum nigricans	r-c	r-c				r					r	r-c	
Claucoma piriforme	r	r-c									r		
Loxocephalus granulosus	r	r-c	r-c	r-c	rr	r							
Urozona bütschli	c	ccc	r	r-c									
Frontonia leucas (ohne Zoochlorell.	c	c	c	r-c	r-c	c	c						
Frontonia leucas (mit Zoochlorellen	cc	cc	ccc	ccc	cc	ccc	ccc	ccc	c	c	r-c		
Cinetochilum margar.	c	c		r	r	r-c							
Saprodinium dentatum			r-c								rr	r-c	r-c
Epalxis mirabilis			rr								rr	r	r
Paramaecium aurelia	ccc	ccc	cc	c	ccc	cc	ccc	ccc	r-c			c	ccc
Urocentrum turbo	cc	ccc	cc	r-c	r-c	r-c	rr		r-c				
Cyclidium glaucoma	r-c	r-c											
Cyclidium heptatrichum	c	c				r-c						r-c	
Blepharisma lateritia	r	r	r-c	r-c	r						r	r-c	c
Metopus sigmoides	r-c	r-c	c	c	r-c		rr					r-c	cc
Coenemorpha medusula	r-c	r-c	c	r-c			rr					c	cc
Tropidoatractus acuminatus	rr	rr											
Spirostomum ambiguum	ccc	ccc	ccc	r-c	cc	c	rr				r		r-c
Stentor coeruleus								r-c	c	r			
Stentor polymorphus					r-c	ccc	ccc	c	cc	c	rr		
Urostyla weissi	r-c	c											
Gastrostyla mystacea	r	r				r						r-c	
Oxytricha pellionella	r-c	c			r-c	r							
Stylonychia mytilus						r	r-c	r-c					
Stylonchia pustulata								r-c					
Histrio steini								r-c	r-c				
Euplotes charon					r-c								
Euplotes patella						r							
Aspidisca costata			r										
Microthorax sulcatus												r	r
Plagiopyla nasuta												r-c	c
Metopus pyriformis												r	r

Faunistischer Befund.

Der sehr geringe Sauerstoffgehalt vom Juli bis Februar und hauptsächlich das reichliche Auftreten von NH_3, H_2S schließen die *Heliozoen* im Lehmweiher vollständig aus.

Anders steht es mit den *Ciliaten*. Diese bringen es zu großem Arten- und zum Teil auch Individuenreichtum. Vor allem *Urozona bütschlii, Frontonia leucas, Paramaecium aurelia, Spirostomum ambiguum, Stentor polymorphus* (mit Zoochlorellen), *Urocentrum turbo* treten in sehr großen Individuenmengen auf. Zu beträchtlichen Individuenzahlen steigen auch die unter anaëroben Bedingungen lebenden Formen an, die zudem gegen freie Kohlensäure, NH_3, H_2S, Methan eine recht große Reaktionsbreite haben, wie z. B. *Saprodinium dentatum, Epalxis mirabilis, Metopus sigmoides, Coenomorpha medusula*. Formen, die hohen Sauerstoffgehalt verlangen und gegen H_2S usw. sehr empfindlich sind, fehlen vollständig.

Nachfolgend sollen kurz zusammengefaßt die Merkmale angegeben werden, die den Typus γ charakterisieren:

1. Der Sauerstoffgehalt ist mit Ausnahme der Zeit lebhafter Assimilationstätigkeit beinahe null. Ammoniak und Schwefelwasserstoff sind das ganze Jahr in größeren Mengen nachweisbar.
2. Die *Heliozoen* fehlen ganz, ebenso unter den *Ciliaten* Arten, die hohen Sauerstoffgehalt verlangen und große Empfindlichkeit gegen NH_3 und H_2S aufweisen. Die übrigen Arten treten in großer Individuenfülle auf. *Urozona bütschlii, Frontonia leucas* (mit Zoochlorellen), *Paramaecium aurelia, Spirostomum ambiguum, Urocentrum turbo, Stentor polymorphus* (mit Zoochlorellen) bringen es zu Massenvegetationen, auch die typisch sapropelischen Arten (im Sinne von Lauterborn) erscheinen in recht beträchtlicher Individuenzahl.

IV. Typus δ

Die vierte Lokalität, die besprochen werden soll, konnte infolge ihrer günstigen Lage in kürzeren Zeitintervallen untersucht werden. Sie ist ein Brunntrog, der im Hofe der Zoologischen Anstalt von Basel steht und ca. 1 m tief ist. Seit Beginn der Untersuchungen ist das verdunstete Wasser nur durch die Niederschläge zum Teil wieder ersetzt worden, während früher der Wasserstand durch Zuleiten von Leitungswasser reguliert

worden war. Das Bassin ist dicht mit *Ceratophyllum*, *Elodea* usw. bewachsen und zu gewissen Zeiten ganz mit *Azolla* und *Lemna* bedeckt. Ueber dem Boden hat sich im Laufe der Zeit durch die abgestorbenen Wasserpflanzen und hineingeworfene Tierleichen eine dicke, breiige Schlammschicht organ. Herkunft gebildet.

Die Proben wurden in verschiedener Tiefe entnommen und zwar diejenigen, deren Untersuchungsresultate in der Tabelle VI zusammengestellt sind, direkt über der Schlammschicht geschöpft, während diejenigen, deren Resultate in der Tabelle V aufgeführt sind, aus der Oberflächenschicht stammen.

Da der im Wasser gelöste Sauerstoff im Vergleich zu den großen Mengen oxydierbarer Substanzen sehr gering ist und eine Absorption aus der Luft infolge der *Azolla-* und *Lemnadecke* beinahe unmöglich scheint, kommt es nicht nur über der Schlammschicht, sondern auch in den oberen Wasserschichten zu starkem Sauerstoffschwund. Es entstehen Verhältnisse wie sie Lauterborn (1915) für die sapropelischen Gewässer beschrieben hat. Methan, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und größere Mengen von C O_2 werden infolge der stattfindenden Reduktionserscheinungen frei. Durch die Sauerstoffproduktion von Flagellaten, die im Februar auftreten und im März eine grüne Wasserblüte bilden, und das gleichzeitige Verschwinden der Pflanzendecke, steigt der Gehalt an O_2, wenigstens während der maximalen Beleuchtung, enorm an; eine Erscheinung, die Knauthe (1907) und neuerdings Czesny (1919) beschrieben hat. Bald nachher treten auch größere Mengen von *Closterium acerosum* und kleine *Diatomeen* auf. Bei der lebhaften Gasentwicklung der Diatomeenfilze lösen sich große Flocken der nun durch Eisenoxyhydrat braungefärbten obersten Schlammschicht los und steigen an die Oberfläche des Wassers. Mit dem fast plötzlichen Absterben der Flagellaten (auf die Ursache kann hier nicht eingetreten werden) sinkt der O_2-Gehalt des Wassers sehr stark und zwar über der Schlammschicht auf den Wert 0 herab, um in den Sommermonaten, wenigstens in den oberen Schichten, infolge der Sauerstoffproduktion von *Elodea, Ceratophyllum* usw. wieder beinahe „normale" Werte anzunehmen. Durch das Absterben der submersen Wasserpflanzen nimmt der Sauerstoffgehalt im Herbst wieder ab. Ziemlich paralell mit dem jährlichen Sinken und Steigen des C O_2-Gehaltes geht auch derjenige der Bikarbonate. Im Sommer kommt es zur starken Enthärtung des Wassers.

Bassin Zoologische Anstalt

Tabelle V

Oberfläche

	5. Okt.	10. Nov.	1. Dez.	10. Dez.	3. Jan.	18. Jan.	26. Jan.	9. Febr.	2. März	22. März	15. April	27. April	10. Mai	19. Mai	1. Juni	13. Juni	6. Juli	16. Aug.	5. Sept.	21. Sept.
Temperatur des Wassers	13,5°	3°	1°	2°	5°	1,5°	6°	2°	5°	7,5°	9°	9°	13°	20,5°	18°	16°	18°	16°	17,5°	18,5°
Sauerstoff mgr./Liter	1,2	1,8	1,3	0,8	0,3	0,4	2,5	5,6	17,7	17,8	2,6	1,8	1,8	3,7	10,3	6,2	6,4	5,1	1,5	1,3
Freie Kohlensäure mgr./Liter	19,1	12,5	27,6	9,7	24	25,5	24,5	16,5	0,0	0,0	24,4	22	11,9	4,9	3	3,4	0,0	5,6	9,0	11,3
Halbgeb. Kohlensäure mgr./Ltr.	66	99,2	125	105,7	86,6	112,8	101,3	101,7	98,8	98,8	80	80	89,5	88,7	76,5	68,4	59,3	71,9	74,0	82,3
Karbonathärte in deutsch. Gr.	10,°	8,3°	14,5°	13,5°	12,6°	13,7°	14,8°	14°	12°	9,8°	9,8°	9,8°	12,3°	13,1°	10,9°	10,1°	8,9°	10,6°	11,2°	11,2°
Ammoniak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Schwefelwasserstoff	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
Ciliata:																				
Holophrya ovum		r	r-c	c		r-c	r													
Perispira ovum	r																			
Urotricha farcta		cc																		
Urotricha globosa		cc																rr		
Enchelys pupa																	rr			
Spathidium Lieberkühnii				c	r	rr														
Prorodon mutans			r	c	c												r			
Coleps hirtus										cc	ccc	c	r-c	r			r	r-c	r	
Didinium balbiani								c	r-c	c										
Amphileptus carchesii		r		rr																
Chilodon cucullulus																	cc	r-c	rr	
Chilodon dentatus												r								
Cryptochilum nigricans		cc																		
Loxocephalus granulosus					rr						r									
Colpidium colpoda				c	cc	r														
Cinetochilum margaritaceum																	r-c			r-c
Microthorax sulcatus			rr	rr																
Paramaecium aurelia				r-c					r-c		ccc									
Paramaecium bursaria						rr		r-c	c	cc	c	cc		r-c			r	r-c	r-c	r
Cyclidium glaucoma	c	cc																c	r	r-c
Cyclidium glauc. var. elongat.	r																c			
Cyclidium heptatrichum	c										c						c	r-c	r	r-c
Balantiophorus minutus																	r-c		r	r
Plagiopyla nasuta					c	r														
Metopus sigmoides				r	c															
Metopus contortus				r	r															
Metopus pyriformis				r	c	r														
Metopus bacillifer				r	c	r														
Coenomorpha medusula					r															
Stentor coeruleus											ccc									
Uroleptus musculus				rr																
Uroleptus mobilis				cc	r															
Gastrostyla mystacea			r-c	cc	c	r-c	c	cc	cc	c									r	r
Oxytricha pellionella		r		r							cc	cc					cc			
Oxytricha fallax										c										
Stylonychia mytilus																	r-c			r
Stylonychia pustutata																	c	c		r
Euplotes charon																	r	r-c	r	r
Aspidisca lynceus		c	c	cc		r			r-c		c	r						r		r
Aspidisca turrita										c										
Heliozoa:																				
Acanthocystis erinaceus																		rr		

Bassin Zoologische Anstalt

Tabelle VI

Tiefe

	13. Okt.	10. Nov.	1. Dez.	10. Dez.	3. Jan.	18. Jan.	26. Jan.	9. Febr.	2. März	22. März	15. April	27. April	10. Mai	19. Mai	1. Juni	13. Juni	6. Juli	16. Aug.	5. Sept.	21. Sept.
Temperatur des Wassers	11,5°	4°	3°	3°	5°	2°	6°	2°	4°	6°	8°	9°	12°	19°	16°	16°	17°	15°	17°	17,5°
Sauerstoff mgr./Liter	0,5	0,5	0,3	0,0	0,2	0,3	0,2	3,2	16	16,6	0,5	1,8	1,8	3,1	6	3,6	1,5	2,3	0,8	0,5
Freie Kohlensäure mgr./Liter	19,5	12,6	7,8	9,7	25	18,4	21,5	16,2	0,0	0,0	24,4	18,9	12,0	3,9	3,5	4,4	7,9	5,6	9,0	13,4
Halbgeb. Kohlensäure mgr./Ltr.	97	99,2	173,1	117,1	114,2	127,7	95,1	100,7	98,8	82,4	80	84	90,8	88,7	73,8	70,2	58,2	71,9	74,0	75,2
Karbonathärte in deutsch. Gr.	9,5°	8,3°	25,2°	14°	16,8°	15,4°	14°	14°	12°	9,8°	9,8°	12,6°	12,3°	13,1°	10,6°	10,1	8,9	10,0	10,2°	10,1°
Ammoniak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Schwefelwasserstoff	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
Ciliata:																				
Holophrya ovum	r		r-c	c		c	r-c	r-c		r		rr							r	r
Perispira ovum	r																			
Urotricha farcta		cc				rr														
Urotricha globosa		cc						rr												
Enchelys pupa																	rr			
Enchelys farcimen										r-c										
Spathidium Lieberkühnii				c		rr	r-c	r-c												
Spathidium spathula					r															
Trachelophyllum pusillum					rr															
Didinium balbiani								r-c	r	c										
Amphileptus claparedei					c															
Amphileptus carchesii	r			rr				r-c												
Lionotus anser		r																		
Coleps hirtus													cc	c	r-c	r-c	r	r	r	rr
Loxodes striatus													rr			rr				
Chilodon cucullulus												r					cc			r
Uronema marina			r-c					c			rr									
Loxocephalus granulosus	r-c	cc	r-c	c	r-c	c	r-c	cc		r-c	r	r	r	r-c	r	c	c	r	r-c	r-c
Urozona bütschlii			c	r				c			rr	r-c								
Colpidium colpoda				c	cc	c			rr	r-c	r	r		r		rr				r
Frontonia leucas	r-c			r	r															
Cinetochilum margaritaceum						r-c		c	c	ccc		rr					r-c		rr	
Microthorax sulcatus		r	rr	rr				rr						r		r		rr	r	r
Saprodinium dendatum		r	r			r	r-c	r			r	r-c	r	r	rr	r	rr		rr	
Epalxis mirabilis	r		rr								rr			r					rr	
Paramaecium aurelia				r-c		c		cc	r	cc	r	r	r							
Paramaecium bursaria								r				cc	r-c							
Cyclidium glaucoma	c		c																r	c
Cyclidium glauc. var. elongat.	r																			r
Cyclidium heptatrichum	c							c											r	c
Balantiophorus minutus																r-c	r-c		r	r
Plagiopyla nasuta	r-c	r	r-c	r	c	c		r-c	r		r	r	r							
Blepharisma lateritia	r		r	r	r-c	r	rr	r-c		r	rr		rr						rr	
Blepharisma laterit. var. minima						r														
Metopus sigmoides	c	cc	r-c	c	cc	cc		c	rr			rr		rr	rr					r
Metopus contortus	cc	ccc	cc	c	c	c		rr												
Metopus pyriformis	cc	c	c	c	cc	cc	r-c	r-c		r	rr	r	rr	rr						
Metopus bacillifer	cc	c	c	c	cc	ccc	c	r-c	r	rr			rr							
Coenomorpha medusula	c	cc	r-c		r-c	r-c	rr	r										rr	rr	
Tropidoatractus acuminatus					rr		rr									rr				
Stentor coeruleus		cc	r	rr		r		rr			r	c	c	r-c	r					
Pleurotricha lanceolata						rr														
Uroleptus musculus				rr																
Uroleptus rattulus							rr													
Uroleptus mobilis				cc	r															
Gastrostyla mystacea			r-c	cc	c	c	c	ccc	r-c	cc										
Oxytricha pellionella		cc		r						r-c		c	r							
Aspidisca lynceus		c	c	cc		c			r	cc	r-c	r	r-c			r	r			
Aspidisca turrita								r-c		ccc										
Heliozoa:																				
Hedriocystis reticulata																		rr		

Faunistischer Befund.

Die Heliozoen sind vertreten durch *Acanthocystis erinaceus* und *Heterocystis reticulata*. Diese beiden ziemlich anpassungsfähigen Arten finden sich aber nur recht vereinzelt und zwar zur Zeit, in welcher kein H_2S nachweisbar und freies im Wasser gelöstes NH_3 nur in Spuren vorhanden ist.

Sehr reich vertreten sind hingegen die *Ciliaten*. Große Mengen von Pflanzen- und Tierresten, die in Zersetzung übergehen, reiche Bakterienflora und im Frühjahr Massenvegetation von Protophyten bieten zahlreichen Arten, die eine große Reaktionsbreite haben, günsige Ernährungsverhältnisse. So treten z. B. *Holophrya ovum, Urotricha farcta, U. globosa, Coleps hirtus. Urozona bütschlii, Colpidium colpoda, Cinetochilum margaritaceum, Chilodon cullulus* (kleine Var.), *Param. aurelia, P. bursaria, Cyclidium glaucoma, C. heptatrichum, Stentor coeruleus, Castrostyla mystacea, Oxytricha pellionella, Aspidisca lynceus* und *Aspidisca turrita* zu gewissen Zeiten in beträchtlicher Individuenzahl auf. Die *sapropelischen* Formen, die hier im Herbst und Winter und in den tieferen Schlammchichten beinahe das ganze Jahr hindurch günstige Lebensbedingungen finden, fallen nicht nur durch ihre Artenzahl, sondern zum Teil durch recht große Individuenzahl auf. Es seien hier als Beispiele nur *Spathidium Lieberkühnii, Loxocephalus granulosus, Microthorax sulcatus, Saprodinium dentatum, Epalxis mirabilis, Plagiopyla nasuta, Blepharisma lateritia, Metopus sigmoides, M. contortus, M. pyriformis, M. bacillatus* und *Coenomorpha medusula* erwähnt.

Die lockere Schlammdecke, die Ende März und während dem Monat April, wie schon oben erwähnt wurde, durch das Emporsteigen der obersten Schlammschicht gebildet wird und von Bakterien, Flagellaten und einzelligen Algen besiedelt ist, ermöglicht zu dieser Zeit auch an der Oberfläche des Wassers Massenentwicklung einzelner Ciliatenarten. Mit dem Absinken der Decke verschwinden aber auch jene rasch aus den oberen Wasserschichten. Ebenso finden zu gewissen Zeiten, besonders hypotriche Arten in den Detritus- und Algenflocken zwischen den Ceratophyllumbüscheln usw. gute Ernährungsverhältnisse.

Das reiche Auftreten einiger sehr anpassungsfähiger Crustaceenarten wirkt im Sommer natürlich auch dezimierend auf die Ciliaten. Die Arten, welche gegen das Auftreten von H_2S und NH_3 stark empfindlich sind oder stets hohen Sauerstoffgehalt verlangen, fehlen an dieser Lokalität vollständig.

Die charakteristischen Merkmale von Typus δ sind kurz zusammengefaßt die folgenden.

1. Der Sauerstoffgehalt des Wassers ist im Herbst sehr gering und im Spätherbst und im Winter nicht nur über dem Schlamm, sondern auch in den oberen Wasserschichten beinahe oder geradezu null. Durch die Sauerstoffproduktion von chlorophylltragenden Protophyten und höherer Hydrophyten steigt der O_2-Gehalt des Wassers im Frühjahr und Sommer an und nimmt sogar während der Massenvegetation der Flagellaten Werte an, die weit über der normalen Sättigungsgrenze liegen. Ammoniak ist das ganze Jahr hindurch in relativ großen Mengen und Schwefelwasserstoff mit Ausnahme der Sommermonate, nachweisbar. Somit sind die chemischen Verhältnisse in dem betreffenden Becken äußerst wechselnde. Die Ernährungsbedingungen müssen als sehr günstige bezeichnet werden.
2. Die *Heliozoen* sind spärlich vertreten, hingegen zeichnen sich die *Ciliaten* durch großen Arten- und Individuenreichtum aus. In der kälteren Jahreszeit dominieren die sapropelischen Ciliaten. Die Arten, welche stets hohen Sauerstoffgehalt verlangen oder gegen H_2S und größere Mengen NH_3 empfindlich sind fehlen ganz.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

I. Faunistische Resultate.

1. An nicht parisitisch oder sessil lebenden Ciliaten *(Holotricha, Heterotricha, Oligotricha* und *Hypotricha)* konnten im ganzen 140 Arten beobachtet werden. Die nachfolgenden Arten sind für die Schweiz neu:

   Holophrya Lieberkühnii
   Spathidium Lieberkühnii
   Actinobolus radians
   Mesodinium pulex
   Opisthodon niemecensis
   Disematostoma Bütschlii
   Saprodinium dentatum
   Metopus contortus

Metopus pyriformis
Metopus bacillatus
Tropidoatractus acuminatus
Pleurotricha grandis
Pleurotricha lanceolata
Gastrostyla mystacea.

Von den 46 von Penard (1905) für die Schweiz angegebenen Heliozoenarten konnten 18 aufgefunden werden.

II. Biologisch-oekologische Resultate.

2. Das örtliche Auftreten der *Heliozoen* und *Ciliaten* ist in erster Linie bedingt durch den Chemismus des Wassers. Nach der Abhängigkeit von den chemischen Faktoren können die soebengenannten Tier-Abteilungen in die drei folgenden Gruppen eingeteilt werden:

   1. Gruppe. Arten, welche nur dort leben, wo der Sauerstoffgehalt des Wassers optimal ist und H_2S und NH_3 fehlen.

   2. Gruppe. Arten, die in Bezug auf die chemischen Eigenschaften des Wassers und deren Aenderung eine große Reaktionsbreite besitzen.

   3. Gruppe. Die Vertreter dieser Abteilung finden nur dort ihre Existenzbedingungen, wo der Sauerstoffgehalt des Wassers sehr gering oder null ist und sich H_2S, NH_3 und größere Mengen von CO_2 vorfinden.

3. Das zeitliche Erscheinen und Verschwinden der *Ciliaten* und *Heliozoen* hängt vor allem mit der Ernährungsmöglichkeit zusammen. Arten mit spezieller Ernährung (Bakterien-, Diatomeen-, Protophyten- und Ciliatenfresser) werden nur günstige Daseinsbedingungen finden, wenn die ihnen zusagende Nahrung vorhanden ist.

4. Keine der von mir beobachteten Arten ist in ihrem Auftreten weder durch die obere noch durch die untere Temperaturgrenze ausgeschlossen.

5. Durch das Zusammenwirken der Außenfaktoren gestaltet sich im einzelnen das Faunenbild von Gewässer zu Gewässer verschieden. Im Laufe der Untersuchungen hat sich jedoch gezeigt, daß für die verschiedenen Lokalitäten die vier folgenden chemischen und faunistischen Grundtypen aufgestellt werden können.

Typus α. Sauerstoffgehalt optimal, H_2S und NH_3 fehlen ganz oder sind nur in Spuren vorhanden. Großer Artenreichtum der Heliozoen und Ciliaten, Individuenarmut der Wimpertiere.

Typus β. Durch Bildung von Faulschlamm im Herbst und Winter Sauerstoffschwund. NH_3 immer in relativ großen Mengen und H_2S zu gewissen Zeiten nachweisbar. Dominieren der Ciliaten mit großer Reaktionsbreite gegen Aenderungen der chemischen Faktoren des Wassers. Heliozoen und Infusorien mit hohem Sauerstoffbedürfnis treten sehr spärlich auf.

Typus γ. Sauerstoffgehalt über der Faulschlammschicht beinahe null. Nur durch die lebhafte Assimilationstätigkeit der Hydrophyten steigt der O_2-Gehalt des Wassers im Frühling stark an. H_2S und NH_3 das ganze Jahr in großen Mengen vorhanden. Fehlen von Heliozoen. Großer Arten- und Individuenreichtum der Ciliaten.

Typus δ. Sauertsoffgehalt im Herbst und Winter nicht nur über der Schlammschicht, sondern auch in den oberen Wasserschichten sehr gering oder null. NH_3 und H_2S mit Ausnahme der Sommermonate in relativ großen Mengen vorhanden. Die Heliozoen treten nur ganz sporadisch auf. Die Ciliaten sind reich an Arten- und Individuenzahl. Dominieren derjenigen Wimpertiere, die fast ganz anaërob leben und an das Vorhandensein von H_2S und NH_3 gebunden oder zum mindesten dagegen unempfindlich sind.

Literatur-Verzeichnis.

Um das nachstehende Verzeichnis nicht zu stark zu belasten, wurden nicht alle von mir durchgesehenen Publikationen, sondern in der Hauptsache nur die in vorliegender Dissertation zitierten, aufgeführt. Weitere Literatur-Angaben sind in den von mir mit * versehenen Arbeiten zu finden.

---

* 1912 ANDRÉ, E. Catalogue des Invertébrés de la Suisse. Fasc. 6. Infusoires. Genève.

1914 Id. Recherches sur la faune pelagique du Léman et descriptions de nouveaux genres d'Infusoires. Rev. suisse Zool. Vol. 22.

1915 Id. Contributions à l'étude de la faune infusorienne du lac majeur. Rev. suisse Zool Vol. 23.

1916 Id. Contributions à l'étude de la faune infusorienne du lac Léman Rev. suisse Zool. Vol 24.

1913 ANIGSTEIN, L. Ueber Strombidium testaceum. Arch. f. Protistenkunde. Vol. 32. Fasc. 1.

1916 BHATIA, B. L. Notes on the Ciliate Protozoa of Lahore. Records of the Indian Museum Vol. XII. Part. V. No. 15.

1918 BOURGUIN-LINDT, E. Contribution à l'étude des Protozoaires de la vallée de la Chaux-de-Fonds. Bull. Sc. natur. de Neuchâtel t. XXVII.

* 1889 BRONN, H. G. Klassen und Ordnungen des Tierreichs, I. Bd. Protozoa, 3. Abteil. Infusorien. Bearbeitet von O. Bütschli. Heidelberg und Leipzig.

1921 BUSCH, W. Studien über Ciliaten des Nordatlantischen Ozeans und Schwarzen Meeres. Arch. f. Protistenkunde. 43. Bd. Fasc. 3.

1920 CHAPPUIS, A. P. Die Fauna der unterirdischen Gewässer der Umgebung von Basel. Ing.-Diss. Universität Basel.

1918 CORDERO, E. H. Estudio zobre algunos Protozoarios Ciliados de las Agua Dulcis del Uruguy. Anales de la Facultad de Medicina T III. Fasc. 8,9.

1919 CZENSNY, R. Chemische Untersuchungen des Teichwassers (Teichdüngungsversuche, Sachsenhausen) Zeitschrift f. Fischerei N. F. IV. Bd.

1913 DA CUNHA, A. Beitrag zur Kenntnis der Protozoen von Brasilien. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro T. 5.

* 1916 DOFLEIN, FR. Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena.

1914 EDMONDSON, C. H. and R. H. KINGMANN. Notes on Japanese Protozoa with Figure5 and Descriptions of New and Rare Species. Annot. zool. japon. Vol. 18.

1914 EMMERLING, O. Praktikum der chemischen, biologischen und bakteriologischen Wasseruntersuchung. Berlin.

1914 FAURÉ-FREMIET. Deux Infusoires planctoniques Fontonia appendicularformis et Climacostomum diedrum. Arch. f. Protistenkunde. Bd. 34.

1917 FEHLMANN W. Ueber die Bedeutung des Sauerstoffs für die aquatile Fauna. Festschrift d. Naturforsch. Gesellschaft in Zürich.

1920 FEHLMANN W. & MINDER L. Beitrag zum Problem der Sedimentbildung und Besiedelung im Zürichsee. Festschrift f. Zschokke. No. 11.

1915 GÄRTNER, A. Hygiene des Wassers. Braunschweig.

1918 GHOSH, E. Studies on Infusoria I. Records of the Indian Museum. Vol. XV. Part. III. No. 15.

1919 Id. Studies on Infusoria II. Records of th Indian Museum. Vol. XVI. Part. I. No. 4.

1921 GICKLHORN, J. Notiz über Stentor igneus Ehrbg. als Ursache auffallender Wasserverfärbung. Naturwissenschaftliche Wochenschrift. N. F. 20. Bd. No. 26.

1900 GODET, P. Les Protozoaires neuchâtelois. Bull. Sc. natur. de Neuchâtel, t XXVIII.

1903 HAMBURGER, CL. Beiträge zur Kenntnis von Trachelius ovum. Archiv für Protistenkunde.

1921 HEINIS, F. Ueber die Mikrofauna alpiner Polster- und Rosettenpflanzen. Festschrift für Zschokke.

1905 HENDERSON, W. D. Notes on the Infusoria of Freiburg im Breisgau. Zoolog. Anstalt. Bd. 29.

1887 HENSEN. Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere freilebenden Materials an Pflanzen und Tieren. V. Ber. Kommission wiss. Untersuchung deutscher Meere.

1921 JLOWAISKY, S. A. Zwei neue Arten und Gattungen von Infusorien aus dem Wolgabassin. Arbeiten der biolog. Wolgastation. Bd. VI. No. 2.

1913 JOLLOS, V. Experim. Untersuchungen an Infusorien. Biologisches Centralblatt. Bd. 33.

1921 ID. Experimentelle Protistenstudien. Archiv für Protistenkunde.

1921 KEISER, A. Die sessilen peritrichen Infusorien und Suctorien von Basel und Umgebung. Rev. suisse Zool. Vol. 28. No. 12.

1880—82 KENT, W. A. Manual of the Infusoria. London.

1898 KNAUTHE, R. Der Kreislauf der Gase in unseren Gewässern. Biologisches Centralblatt. Bd. XVIII. No. 22.

1907 ID. Das Süßwasser. Neudamm.

1909 KOLKWITZ, R. & MARSON, M. Oekologie der tierischen Saprobien. Intern. Rev. ges. Hydrograph. und Hydrobiol. Bd. 2.

1908 LAUTERBORN, ROBERT. Protozoenstudien V. Teil. Zur Kenntnis einiger Rhizopoden und Infusorien aus dem Gebiete des Oberrheins. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.

* 1915 ID. Ein Beitrag zur Biologie des Faulschlammes natürlich. Gewässer. Verhandlung naturwiss.-hist. med. Vereins. Heidelberg. N. F. 13. Bd.

1907 LEUTHARDT, F. Malakozoologische Notizen. Tätigkeitsbericht der Naturf. Gesellschaft Baselland.

1894 LEVANDER, K. M. Beiträge zur Kenntnis einiger Ciliaten. Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica, Bd. IX. No. 7.

1914 LUND, E. J. The relations of Bursaria to food. Journ. experim. Zool. Vol. 16 und 17.

1914 MERMOD G. Recherches sur la faune infusorienne des tourbières et des eaux voisines de Sainte-Croix (Jura-vaudois). Rev. suisse Zool. Vol. 22.

1914 METALNIKOV, M. S. Les infusoires peuvent-ils apprendre à choisir leur nourriture? Archiv für Protistenkunde, Bd. 34.

* 1904 PENARD, E. Les Heliozoaires d'Eau Douce. Genéve.

* 1905 ID. Catalogues des Invertébrés de la Suisse. Fasc. 1. „Sarcodinés" Genève.

1914 ID. Un curieux Infusoire „Legendra bellerophon" Rev. suisse Zool. Vol. 22.

1916 ID. „Le Strombidium mirabile". Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève. T. 38. Fasc. 4.

1917 ID. Le genre Loxodes. Rev. suisse. Zool. Vol. 25. No. 16.

1918 ID. A New Type of Infusorian: Arachnidiopsis paradoxa. Journ. R. Micr. Soc.

1920 ID. Observations sur le Strombidium viride Stein. Rev. suisse Zool. Vol. 28. No. 1.

1852 PERTY, M. Zur Kenntnis kleinster Lebensformen nach Bau, Funktionen, Systematik mit Spezialverzeichnis der in der Schweiz beobachteten. Bern.

1904 PÜTTER, A. Die Wirkung erhöhter Sauerstoffspannung auf die lebendige Substanz. Zeitschrift für allgemeine Physiologie. Bd. 3.

1901 ROUX. J. Faune Infusorienne des eaux stagnantes des Environs de Genève. Genève.

1913 SAVI, L. Nuovi Cilifori appartenenti alla microfauna de lagostagno crateriro di Astroni. Monit. zool. ital. Anno 24.

1909 SCHAEFFER, A. Selection of Food in Stentor coeruleus. Journ. of experim Zool. Vol. VIII. No. 1.

1889 SCHEWIAKOFF, W. Beiträge zur Kenntnis der holotrichen Ciliaten. Biblioth. Zool. Heft 5

* 1896 ID. Infusoria Aspirotricha (Holotricha Auctorum). Mém. de l'acad. imper. des Scienes de St. Petersbourg (8).

1919 SCHMID W. J. „Bursella spumosa". Sonderabdruck aus dem Sitzungsbericht der Niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. Naturw. Abteilung.

1920 ID. Sphaerobactrum Wardua, ein kettenbildender Ciliat. Archiv für Protistenkunde.

1909 SCHOENICHEN, W. Eyferth's einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreichs. Braunschweig.

1914 SHARP, R. S. Diplodinium ecaudatum. Universität California Public. Zool. Vol. 13.

1915 SONDHEIM, M. Ueber Actinophrys oculeata. Archiv für Protistenkunde. Bd. 36.

1919 STEINER, G. Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer. Stuttgart.

* 1918 STEINMANN, P. und SURBECK. Die Wirkung organischer Verunreinigungen auf die Fauna schweizerischer fließender Gewässer. Preisschrift der Schweiz. Zoolog. Gesellschaft. Bern

1913 THIENEMANN, A. Die Faktoren, die die Verbreitung der Süßwasser-Organismen regeln. Archiv f. Hydrobiologie u. Planktonkunde. Bd. 8

1920 ID. Meyersche Schöpfflasche und Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffs. Allgem. Fischereizeitung, 1920, No. 7.

1900 ZSCHOKKE, FR. Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Denkschrift, schweiz. Natur. Gesellschaft. Vol. 37.

1911 ID. Die Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas. Leipzig.

Nachtrag.

1919 INDAY, CHANCEY. A Freshwater Anaërobic Ciliate Biological Bulletin, Vol. XXXVI. No. 2.

** 1922 PENARD, E. Etudes sur les Infusoires d'eau douce. Genève.

** Leider konnte ich diese wertvolle Publikation nicht mehr berücksichtigen, da ich bei ihrem Erscheinen mein Manuskript schon abgeschlossen hatte. Autor hat hier auf Grund jahrelanger, sorgfältiger Studien an lebendem Material die überraschend große Zahl von 168 für die Wissenschaft neuen Arten beschrieben. Ob aber alle diese neuen Arten ihre Existenzberechtigung haben, darüber können nur Untersuchungen an Reinkulturen entscheiden. Ebenfalls kann nur durch Wechsel der Daseinsbedingungen an Reinkulturen die Frage gelöst werden, ob eine soweit gehende Aufspaltung in neue Arten ihre Berechtigung hat.

Vita.

Am 7. August 1895 wurde ich, EMIL RIGGENBACH von RÜNENBERG (Baselland) in meinem Heimatdorfe geboren, als Sohn des Emil Riggenbach, Landwirt in Rünenberg und der Maria, geb. Suter. Ich besuchte die Primarschule in Rünenberg und die Bezirksschule in Böckten und trat 1911 in die Obere Realschule in Basel ein, aus der ich im Herbst 1915 mit dem Zeugnis der Reife entlassen wurde. Von dieser Zeit an widmete ich mich dem Studium der Naturwissenschaften. Im Frühling 1919 bestand ich das Mittellehrerexamen in den Fächern Botanik-Zoologie, Mineralogie-Geologie, Chemie und Pädagogik. Nach halbjähriger praktischer Tätigkeit in einem chemischen Versuchslaboratorium in Basel begann ich im Herbst 1919 vorliegende Dissertation unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. *F. Zschokke* in der Zoologischen Anstalt der Universität Basel. Infolge Militärdienst und praktischer Schultätigkeit (Maturitätsinstitut, Sekundarschule) wurden meine Studien mehrfach für längere Zeit unterbrochen.

Vorlesungen, Kurse und Praktika besuchte ich bei den Herren Professoren resp. Dozenten: *Bally, Buxtorf, Fiechter, Flatt, Hagenbach, Handschin, Lebedinsky, Menzel, Rupe, Senn, Schmidt, Witschi, Zschokke.*